

BULLETIN  
VAN HET  
DELI PROEFSTATION  
TE  
MEDAN — SUMATRA  
No. 31

---

De invloed van den basentoestand van den grond op  
tabaksbibit en eenige andere tropische gewassen in Deli.

- a. de invloed op den groei
- b. de invloed op de slijmziekte

DOOR

**Ir. J. van der POEL**

Landbouwkundige v/h Deli Proefstation

---



DE INVLOED VAN DEN BASENTOESTAND VAN DEN GROND  
OP TABAKSBIBIT EN EENIGE ANDERE TROPISCHE  
GEWASSEN IN DELI.

door

Ir. J. VAN DER POEL.

Alle onderzoek, dat in Deli voor dit verricht is aangaande de invloed van de basentoestand van de grond op de tabak, had betrekking op de voor de Deli-tabakscultuur zoo uiterst belangrijke *slijmziekte* (*Bact. Solanacearum* E. F. S.). Het zal waarschijnlijk aan een verkeerde proeftechniek zijn toe te schrijven, dat de vele proefnemingen dienaangaande feitelijk geen of een geringe invloed konden aantoonen.

Bij het onderzoek, waarvan in dit bulletin de resultaten worden meegedeeld, was het er ons om te doen, de invloed van de basentoestand na te gaan op de *groei* en de *stand* van de tabak, in de eerste plaats de tabaksbibit. Aangezien een gewenschte basentoestand niet onmiddellijk te bereiken valt, kwam een vrij groot tijdsverloop beschikbaar, hetgeen we benutten om op de proefobjecten andere gewassen te teelen en zodoende ook een en ander omtrent de invloed van de basentoestand op deze te weten te komen.

Tijdens het verloop van onze proefnemingen bleek, dat op bepaalde proefobjecten verschillende ziekten in de tabak en enkele andere gewassen optraden. De *slijmziekte* kwam hierbij ook voor. Duidelijk demonstreerde zich, dat er wel degelijk een verband bestond tusschen deze ziekte en de basentoestand, waardoor wij in het verdere verloop van ons onderzoek in de eerste plaats de *slijmziekte* betrokken.

Een andere afwijking, van minder betekenis voor de cultuur dan de *slijmziekte*, die in onze proefnemingen bij bepaalde basentoestanden optrad, was de *topziekte* of voorzichtiger uitgedrukt een ziekte, die zich manifesteerde door symptomen, die in alle opzichten met die van topziekte identiek waren.

Het was vooral wegens de grote theoretische betekenis, die deze anorganische afwijking heeft, dat wij ook haar aan een nader onderzoek onderwierpen.

Wij zullen beginnen met in het 1e hoofdstuk een overzicht te geven van de onderzoeken, die voor deze omtrent de invloed van

de basentoestand op de tabak gegevens hebben opgeleverd, zoowel in Deli als elders om in het 2e hoofdstuk het eigen onderzoek te beschrijven. In het 3e en 4e hoofdstuk zal ten slotte speciaal worden ingegaan op de invloed van de basentoestand op de slijmziekte.

## HOOFDSTUK I.

### VROEGERE ONDERZOEKINGEN OMTRENT DE INVLOED VAN DE BASENTOESTAND OP DE GROEI VAN TABAK.

Van de vele onderzoeken, die vroeger verricht zijn om de basentoestand van de grond te veranderen en de invloed hiervan op het gewas na te gaan, zijn er vele, waarbij men slechts eenvoudigweg de invloed van een kalktoediening aan de grond op het gewas naging. Hoewel deze laatste dus niet zoo zeer doelbewust de basentoestand betroffen, zijn de uitkomsten ervan toch in dit verband te gebruiken. Wij zullen dan ook diverse oude kalkproeven hierachter vermelden.

#### A. Onderzoeken in Deli.

De kalkproeven met Deli-tabak werden jarenlang genomen om te onderzoeken, of ook met het gebruik van kalkverbindingen op een of andere manier een werkwijze gevonden kon worden, waardoor de zoo veel voorkomende slijmziekte der tabak, veroorzaakt door *Bact. Solanacearum* E. F. S., tegengegaan kon worden. We vinden in het jaarverslag van het Deli Proefstation over 1912 dat DIEM (1) op grond van de onderneming Medan Estate reeds proeven met kalk nam. DIEM verkreeg daarbij met het gebruik van kalk meer slijmziekte dan zonder kalk. Een vermindering van het percentage slijmziekte werd wel verkregen door gebruik te maken van kalk en zwavelzure ammoniak samen.

We willen hierbij nog even duidelijk maken, dat men bij een of ander onderzoek niet altijd direct de economische kant van de werkwijze op de voorgrond moet stellen; zeker was dat niet het geval met het slijmziekteonderzoek in die jaren. Het ging er toen nog om, om eerst een middel te vinden om de slijmziekte tegen te gaan, zoodat men een aanwijzing kreeg in welke richting iets te bereiken viel. Pas daarna komt de economische kant aan de beurt en moet men nagaan, of er een werkwijze bestaat, die in het groot op de ondernemingen economisch is uit te voeren. Hoewel dus de proef van DIEM met ZA + kalk een gunstig resultaat gaf, is het wel uitgesloten om deze wijze van werken in het groot toe te passen.

In het jaarverslag over 1915 — 1916 (2) worden verdere kalkproeven vermeld, waarbij 10.000 kg kalk per ha goede resultaten gaf, doch 2.000 kg kalk per ha gaf nog minder sterfte aan slijmziekte.

In het volgend jaar nam VAN DIJK (9) potproeven met o.a. kalk en Z. A. Evenals in het veld kwam ook hier te voorschijn, dat het gebruik van kalk met zwavelzure ammoniak de slijmziekte tegen gaat in dien zin, dat de tabak niet zoo snel ziek wordt.

Een van de eerste onderzoekers, die de waterstofelectrode gebruikte om de zuurgraad van den grond te meten was TIJMSTRA (23), in die jaren de scheikundige aan het Deli Proefstation. TIJMSTRA gebruikte dat instrument in de allereerste plaats om de zuurgraad te vergelijken van goede tabaksgond, waarop geen slijmziekte voorkwam, met grond die zeer slijmziek was. Hij kon echter geen verschil aantoonen tusschen ziek en niet zieke gronden.

Tot een ander resultaat komt ARRHENIUS, die in 1920 — 1921 gedurende twee weken op Sumatra's Oostkust verblijf hield en gedurende dien tijd aan het D.P.S. hetzelfde onderzocht als TIJMSTRA. Het onderzoek is nooit volledig gepubliceerd, doch in referaten vindt men, dat de conclusie van ARRHENIUS was, dat slijmzieke grond zuurder was dan niet zieke grond en dat men daarom zieke gronden moet kalken. De enige gegevens, die ter beschikking staan over dit onderzoek, staan in Soil Science (3). Het blijkt, dat de grondmonsters, die vergeleken zijn, niet van gelijke samenstelling zijn; zelfs is er een van andere geologische afkomst. Het is dus niet geoorloofd deze monsters zonder meer te vergelijken op bufferend vermogen en de gevonden verschillen als oorzaak aan te wijzen voor het verschil in optreden van slijmziekte.

Daar in die jaren nog geen middel bekend was om de slijmziekte tegen te gaan, oordeelde men het aanbevelenswaardig enige proeven in deze richting te nemen (19). Er werden 6 grote vakkenproeven met gebluschte kalk aangezet, waarbij vakken voorkwamen, die onbekalkt waren, verder vakken met 3 ton en 6 ton gebluschte kalk. Slechts op 1 onderneming kwam een gunstig resultaat te voorschijn en wel op Kotari, Boven Serdang. De grond op deze onderneming bestaat uit residuaire verweeringsgrond van liparietische oorsprong, tevens humusrijk. Als gevolg daarvan was de kalk buitengewoon makkelijk te mengen met den grond, daar de bouwkruin van deze grond in een kruimelige toestand verkeert. In tegenstelling hiermede was de toestand van de bouwkruin der andere proefvelden meer of minder compact, zoodat een goede menging uitgesloten was, althans binnen korten tijd. Dit is een factor, die in latere jaren van buitengewoon belang bleek te zijn.

Een deel van de kalkproef op Sei Krio, die in 1921 bekalkt was, werd in 1924 met tabak beplant, doch zonder positief resultaat. Ondertusschen was de zuurgraadbepaling volgens de methode COMBER bekend geworden, waarmede men tot op zekere hoogte op eenvoudige manier de zuurgraad van een grond kan nagaan. In 1925 werden door den selectionist der Deli Mij., den Hr. BRUHN, op 9 ondernemingen stukken grond uitgezocht, die volgens de methode COMBER zuur reageerden en tevens zeer slijmziek waren. Doch bij geen dezer proeven werd een vermindering van slijmziekte geconstateerd als gevolg van de bekalking. De proeven lagen op de ondernemingen Medan, Polonia, Tandjong Djatti, Loeboe Dalam, Poengei, Paja Bakong, Kwala Bingi en Rotterdam. De gebruikte hoeveelheden kalk beliepen voor de verschillende vakken 70, 140 en 280 g per m<sup>2</sup>. Niet alleen dat er geen vermindering van slijmziekte te voorschijn kwam, doch tevens werd nergens een betere stand van het gewas waargenomen.

Onderwijl werd door den selectionist der Senembah Mij., den Hr. BERNHARD (4) een dergelijk onderzoek verricht, waarvan de resultaten werden verwerkt in een proefschrift aan de Technische Hochschule, München. Het handelt speciaal over een onderzoek van een deel der onderneming Goenoeng Rinteh, Boven Serdang, n.l. de afdeeling Soemboel. Op deze afdeeling ontwikkelde de tabak zich in het jaar 1926 slecht. Sporadisch waren er plaatsen met een goede stand. Deze plaatsen waren die, waar voor of tijdens het plantklaar maken der tabaksvelden betrekkelijk grote hoeveelheden plantaardig materiaal verbrand waren geworden. Men kan zulke plaatsen trouwens op alle grondsoorten van het tabaksgebied in den aanplant aantreffen. BERNHARD verklaarde deze goede groei als te zijn ontstaan door de inwerking van de achtergebleven asch op den grond, met als gevolg een lagere uitwisselingszuurgraad. Hij bepaalde van een massa plaatsen de uitwisselingszuurgraad en kwam dan tot de volgende conclusies, waarin hij de stand van het veldgewas bij de ermee samengaande uitwisselingszuurgraden plaatst:

Een goede stand met gemiddeld een uitw. zuurgr. = 2.1

Een mager gewas met veel uitvallers<sup>1)</sup> met gemiddeld een uitw. zuurgr. = 5.2

Daar, waar alles doodgegaan was, trof B. gemiddeld een uitw. zuurgr. = 8.6

---

<sup>1)</sup> Bedoeld zijn uitvallers aan slijmziekte.

Het onderzoek, zooals dat door BERNHARD werd gedaan, heeft slechts een beperkte geldigheid. De aangegeven grenzen kunnen alleen aangenomen worden voor de grondsoort, die bij het onderzoek gebruikt werd, dus de humusarme roode verweeringsgrond van liparietische oorsprong, zooals die op de reeds vermelde afdeeling Soemboel voorkomt. Wanneer de grond echter een andere samenstelling heeft en b.v. van betere kwaliteit wordt, zoodat het gehalte aan colloidale deelen hooger is, dan kunnen onmogelijk de bovenstaande conclusies blijven gelden. De uitwisselingszuurgraad staat immers niet alleen in verband met de verzuring van den grond, doch eveneens met de hoeveelheid bodembestanddeelen, waarvan de verzuring afhankelijk is, dus hier het adsorptie-complex, nl. de colloidale kleideelen en de humusstoffen. Men mag dus, wat de uitwisselingszuurgraad betreft en ook bij de hydrolytische zuurgraad slechts grondsoorten vergelijken, die dezelfde colloidale deelen bevatten en in ongeveer dezelfde hoeveelheid.

Naar aanleiding van dit onderzoek werden door ROWAAN nog talloze zuurgraadbepalingen gedaan met monsters van andere ondernemingen, daar het niet uitgesloten was, dat daar dergelijke verschillen gevonden konden worden, mogelijk nog van een andere grootte. Doch bij dit onderzoek werd geen verband gevonden tussen slijmziekte en uitwisselingszuurgraad. Eveneens bleek het niet mogelijk om, door verlaging der uitwisselingszuurgraad met kalk, een slijmziek zaadbed gezond te maken. (18) Behalve dit resultaat, kreeg men meestal te zien, dat de bedden die met kalk gemengd waren, tevens een slechtere groei vertoonden dan de controles bedden.

In 1930 werd op het terrein van het Deli Proefstation weer een kalkproef ingezet (16), deze keer bestaande uit  $6 \times 4$  vakken, waarbij de hoeveelheden kalk werden bepaald volgens het systeem HUDIG. (10) De grond bestond uit zandige leem, een nog vrij gemakkelijk bewerkbare grond. Van dit terrein werden grondmonsters gestoken en daarvan op diverse manieren de zuurgraad bepaald. De uitkomsten hiervan waren als volgt:

Monster	1	2	3	gemidd.
% humus + 2/9 klei	13.1	12.7	14.3	13.4
Kalktoestand				5.4
$P_H$				5.8

De hoeveelheid klei is voor 2/9 deel in rekening gebracht en bij

de humus gevoegd om op deze wijze de reactie van den grond als kalktoestand te kunnen uitdrukken.

De onderzoeken van HISSINK (7,8) wezen uit, dat 100 g klei-substantie (kleiner dan 0.02 mm) in neutralen toestand ongeveer 1.1 g CaO gebonden heeft, terwijl 100 g humus in dat geval 5.0 g CaO bindt.

De bepalingen wezen verder aan, dat per 1000 kg humus-klei nog 5.4 kg CaCO<sub>3</sub> noodig is om het neutrale punt te bereiken. Daar het volumegewicht ongeveer 1.0 bleek te zijn, is er per ha grond tot een diepte van 10 cm aanwezig een adsorbeerend complex, dat overeenkomt met 134.000 kg humus.

De vakken, die 48.6 m<sup>2</sup> groot waren, werden als volgt behandeld:

serie I	— geen Ca(OH) <sub>2</sub>
„ II	— 3.3 kg Ca(OH) <sub>2</sub>
„ III	— 6.6 — —
„ IV	— 9.9 — —

waardoor we achtereenvolgens een kalktoestand trachten te bereiken van resp.

— 5.4, — 2.7, ± 0 en + 2.7.

De hoeveelheden gebluschte kalk waren dus per ha berekend voor 25 cm dikte der bouwkruin voor

serie I	— geen Ca(OH) <sub>2</sub>
„ II	— 675 kg Ca(OH) <sub>2</sub>
„ III	— 1350 — —
„ IV	— 2025 — —

Zeer veel zorg werd besteed aan een goede menging met de bouwkruin. Daartoe werd de totale hoeveelheid gebluschte kalk in 3 keeren gegeven, zoodat de grond ook 3 keeren werd omgewerkt. Na ongeveer 2 maanden werden opnieuw monsters gestoken. Deze leverden ons de volgende gegevens:

Behandeling v. d. vakken	Gem. P <sub>H</sub>	Hydrol. zuurgr.	Uitw. zuurgr.
I      niets	5.7	11.60	0.50
II     3.3 kg kalk	6.0	9.35	0.10
III    6.6    "	6.3	7.90	0.05
IV    9.9    "	6.7	5.80	0.05

De proef werd met tabak beplant. Er traden geen verschillen op in stand te velde. De telling der slijmzieke boomen leverde ons 60 dagen na het planten de volgende percentages;

Geen kalk	15 %	dood
Halfneutraal bekalkt	19 %	"
Neutraal bekalkt	19 %	"
Overkalkt	16 %	"

Het is dus duidelijk, dat door de toegepaste bekalking ook geen verschillen in sterfte aan slijmziekte zijn ontstaan.

Na het uittrekken der tabak werden op 20 Juni opnieuw monsters gestoken. De gegevens van deze monsters zijn in het volgende staatje verwerkt.

10 Jan. 20 Juni

Behandeling	PH	% humus / klei	kalk- toe- stand	PH	% humus / klei	kalk- toe- stand	Hydrol- zuur- graad	Uitw. zuur- graad
Controle	5.8	13.4	—	5.4	5.6	12.6	—	3.5
Halfneutr. bekalkt	"	"	"	5.9	"	"	—	2.9
Neutraal bekalkt	"	"	"	6.1	"	"	—	2.1
Overkalkt	"	"	"	6.4	"	"	—	1.1
Zwavel <sup>1)</sup> (2vakken)	"	"	"	4.8	"	"	—	7.1
							12.4	0.20
							9.55	0.10
							8.4	0.10
							7.8	0.10
							16.95	1.50

Hoewel het eindresultaat der proef belangrijk afwijkt van de resultaten verkregen in het laboratorium, kan men toch zien, dat men met bekalken en met bezwavelen in korte tijd belangrijke verschuivingen in reactietoestand kan krijgen.

Nog een andere proef met Deli-tabak, die in verband staat met de zuurgraad of de basentoestand van den grond werd genomen in 1930. (17). Op het terrein van het D.P.S. staan een aantal ronde bakken ieder van 2 m<sup>2</sup> oppervlakte, waarop voor andere doeleinden herhaalde keeren na elkander tabaksbibit geteeld was. Door een geregelde zware bemesting met zure meststoffen was de grond der bakken nogal zuur geworden, hetgeen men uit de volgende cijfers zien kan, opgenomen vlak voordat wij onze proef met tabaksbibit inzetten.

#### Ronde bakken

No.	PH	No.	PH
1	4.3	9	3.9
2	4.0	10	3.8
3	3.9	11	4.2
4	3.9	12	4.0

1) Terwijl de proef liep, namen wij ook 2 vakken, die met zwavel waren behandeld, er in op.

Ronde bakken

No.	pH	No.	pH
5	4.0	13	4.2
6	4.2	14	4.1
7	4.0	15	4.1
8	4.0	16	4.1

Op den dag dat deze bemonstering geschied was, was tevens de stand opgenomen van de bibit, die toen op de bakken groeide. Daar er vier series van 4 bakken waren, kon iedere serie verdeeld worden in 2 bakken met de slechtste stand en 2 bakken met de beste stand. Van iedere 2 bakken werd, toen wij onze proef inzetten, 1 bak zuur bemest met diammonphos en zwavelzure kali en 1 bak alcalisch met chilisalpeter, kalisalpeter en dicalciumfosfaat.

We kregen hierna de volgende gegevens. Bij het zaaien was

de gemidd. pH der zuur bemeste bakken 4.05

de gemidd. pH der alcalisch bemeste bakken 4.04

De bemonstering 54 dagen na het zaaien leverde ons:

pH.

Gemidd. der zuur bemeste bakken 4.5

Gemidd. der alcalisch bemeste bakken 5.1

*Hydrolytische zuurgraad.*

Gemidd. der zuur bemeste bakken 28.93

Gemidd. der alcalisch bemeste bakken 20.90

*Uitwisselingszuurgraad.*

Gemidd. der zuur bemeste bakken 3.41

Gemidd. der alcalisch bemeste bakken 2.56

*Kalktoestand.*

Gemidd. der zuur bemeste bakken — 12.8

Gemidd. der alcalisch bemeste bakken — 11.8

Hoewel op alle bakken tijdens den groei van de bibit de zuurgraad gedaald is, kan men zien, dat die meer gedaald is met een alcalische bemesting dan met een zure bemesting.

Naast deze 16 ronde bakken waren nog 16 andere, vierkante, aanwezig, eveneens met een oppervlakte van  $\pm 2 \text{ m}^2$ . Deze lagen in 2 series ieder van 8 stuks. De westelijke serie was begroeid met *Crotalaria striata*, de oostelijke serie met wilde grassen in hoofdzaak *Eleusine indica* en *Digitaria sanguinalis* en wel vanaf Maart tot December 1929. Voordien was er evenals op de vorige series, herhaaldelijk tabaksbibit op geteeld, altijd zuur bemest. 9 Dec. werden voor het zaaien van tabak monsters gestoken. De helft der bakken werd toen, na het verwijderen van de begroeing alcalisch en de andere helft zuur bemest.

De opkomst der tabaksbibit was op de *Crotalaria*-reeks goed en op de grasreeks slecht te noemen, hoewel de grond der *Crotalaria*-reeks veel zuurder was. Tevens stonden op den dag van het uitdunnen de zuur bemeste bakken beter dan de alcalisch bemeste.

30 dagen na het zaaien werden opnieuw monsters gestoken.

We kregen nu de volgende gegevens:

No. der bak	GRASREEKS				No. der bak	CROTALARIA-REEKS				
	Zuur		alcalisch			zuur		alcalisch		
	9 Déc.	8 Jan.	9 Dec	8 Jan.		9 Dec.	8 Jan.	9 Dec.	8 Jan.	
1	6.1	4.9	—	—	9	4.5	4.4	—	—	
2	—	—	6.4	6.7	10	—	—	4.6	5.8	
3	6.1	4.7	—	—	11	4.5	4.3	—	—	
4	—	—	5.9	6.8	12	—	—	4.5	5.8	
5	5.9	4.7	—	—	13	4.6	4.1	—	—	
6	—	—	5.8	6.9	14	—	—	4.7	5.8	
7	6.0	4.8	—	—	15	4.7	4.1	—	—	
8	—	—	6.0	6.0	16	—	—	4.6	5.8	
Gem.	6.0	4.8	6.0	6.6	Gem.	4.6	4.3	4.6	5.8	

Een zure bemesting verschuift dus de reactie in zure richting en omgekeerd een alcalische bemesting in alcalische richting. Deze verschuivingen zijn des te groter, naarmate het uitgangspunt dichter bij neutraal gelegen is. Nadat de tabak was uitgetrokken, werd *Mimosa inivisa* gezaaid. Het bleek, dat deze plant op de zuurbemeste bakken beter groeide dan op de alcalisch bemeste bakken, zoodat deze leguminoos zeer goed schijnt aangepast te zijn aan een zure grond.

### B. Onderzoeken op Java.

In de Vorstenlanden werden in de laatste jaren eenige gegevens vermeld door het Proefstation te Klaten. MIDDDELBURG (12) ging de invloed na van den kalktoestand van juvenielen Merapi-aschgrond op eenige kwaliteitseigenschappen van Vorstenlandsche tabak.

Zie ook TOLLENAAR (21) en (22). MIDDDELBURG vond met *potproeven* door bekalking een groter uitspoeling van anionen, hetgeen vooral van belang is voor het chloor, dat een slechte invloed uitoefent op de brand van de tabak.

Verder beschadigde een sterke bezwaveling van den grond de bladeren van de erop groeiende planten; een sterke verkleuring tusschen de zijnnerven kwam te voorschijn.

Bekalken had een groei- en bloeivertraging ten gevolge, welke vertraging later op aschgrond nog ingehaald werd.

De met zwavel gemengde grond gaf een abnormaal donker product, dat waardeloos is.

De kalk gaf een valer en egaler tabak, die tevens donkerder was. De gloeiduur werd langer naarmate er meer kalk gebruikt was. De *veldproeven* gaven het volgende resultaat:

Er bleek verband te bestaan tusschen de kalktoestand van den grond en de groei, de ontwikkeling en de kwaliteitseigenschappen van de tabak. Er werd samenhang aangetoond tusschen de chemische samenstelling van het tabakshlad en die van het adsorptie-complex van den grond. De invloed van den kalktoestand van de zaadbedden werkte na op de kwaliteit en groei van de veldtabak.

De kleine verschillen in zuurgraad en kalktoestand, welke tusschen Z.A.- en chili-perceelen op onbehandelden grond (zeer zwak zuur tot neutraal) geconstateerd konden worden, waren blijkbaar voor de tabak toch nog van belang; door de alcalische bemesting verkreeg de tabak een iets langeren branduur dan met een Z.A. bemesting.

### C. Onderzoeken in Nederland.

Naar aanleiding van een artikel van de hand van E. C. J. MOHR (13) in De Indische Mercuur van 1929 werd door CLEVERINGA op verzoek van HUDIG op het kalktoestandsproefveld te Warnsveld bij Zutphen een proef genomen met tabak, om na te gaan bij welke kalktoestand deze plant het beste groeide. Hoewel de aanplant slechts bestond uit 1 rij tabak, waren de verschillen toch zeer duidelijk, gelijk uit de foto's in de beschrijving der proef te zien is (11). De opbrengst op de diverse vakken met bijbehorende kalktoestand was per plant als in het onderstaande staatje vermeld wordt. De Ph daarbij is van schrijver dieses en is afgeleid uit gegevens, die ten dienste staan in de verslagen der Proefboerderijen in Groningen.

*Bemesting met Chili.*

kalktoestand	opbrengst per plant
— 25 (Ph ± 4.4)	1.2 kg
— 16 ( „ 4.9)	1.1 „
— 4 ( „ 6.2)	0.5 „
± 0 ( „ 6.5)	0.23 „
+ 4 ( „ 7.0)	0.2 „
+ 2 ( „ 6.8)	0.15 „

*Bemesting met zwavelzure ammoniak.*

— 21 (Ph ± 4.5)	0.9 kg
— 19 ( „ 4.7)	1.2 „
— 14 ( „ 5.1)	0.8 „
— 7 ( „ 5.9)	0.4 „
— 1 ( „ 6.4)	0.5 „
+ 0 ( „ 6.5)	0.3 „

*Stalmest.*

— 1 ( „ 6.4)	0.1 „
— 13 ( „ 5.2)	0.2 „

De tabak kon op dit proefveld dus op grond met zeer lagen kalktoestand groeien. We hebben de Ph der verschillende vakken ingelascht, omdat uit latere gegevens van den directeur van het Rijkslandbouw-proefstation te Groningen bleek, dat er een hooge correlatie bestaat tusschen de Ph van den grond en de kalktoestand, zoodat het ons alsnog voorkomt, dat het niet zooveel verschil maakt, wanneer men de eene benaming door de andere vervangt.

**D. Onderzoeken met tabak in andere landen.**

Reeds in 1907 toonde BRIGGS (5) aan, dat het gebruik van eenige alcalisch reageerende stoffen (koolzuure kalk, houtasch, koolzure kali) het voorkomen van zwart wortelrot verergerde. De verandering van de reactie van den grond ging hij hierbij niet verder na.

In diverse tabaksstreken van Amerika zijn verder talrijke proeven genomen met bekalken van den grond, eveneens reeds voordat men daarbij een reactie-verandering van den grond op het oog had.

MORGAN, ANDERSON en DORSEY (15) hebben uit die proeven de volgende algemeene conclusies getrokken:

1. Het gebruik van kalk kan zijn schadelijk, voordeelig of zonder invloed.
2. In verschillende streken vindt men niet dezelfde resultaten;

zelfs is in eenzelfde centrum de uitslag niet altijd dezelfde, zooals in Virginia kon worden aangetoond.

3. Het komt voor, dat op een zeker veld eerst het gebruik van kalk voordeelig is, doch dat later de opbrengst van dat veld achteruitgaat, zoodat dan de invloed van de kalk beslist nadeelig is geworden. Dit is aangetroffen in Ohio en Massachusetts.
4. Geen enkele van de onderzoekers, die proeven deed met kalk, vermeldt verbetering van kwaliteit.
5. Bij al deze proeven zijn geen exacte waarnemingen omtrent bodemreactie gedaan.
6. Als schadelijk gevolg wordt vermeld het toenemen van het wortelrot. Canada meldt achteruitgang van de oogst, evenwel zonder toename van wortelrot. Maryland vermeldt achteruitgang in kwaliteit als gevolg van te royaal beschikbaar komen van stikstofverbindingen.

Op de tabaksgronden van de Connecticut-vallei in de Vereenigde Staten van Amerika, zijn diverse onderzoeken gedaan, met de zuurgraad van den grond tot onderwerp.

MORGAN en ANDERSON (14) publiceerden in 1926 een onderzoek betreffende het verband tusschen het optreden van zwart wortelrot (black rootrot) veroorzaakt door de schimmel *Thielavia basicola*, en de zuurgraad van den grond. Zij vermelden, dat op een zeer sterk zuren grond soms nog een goed gewas tabak kon groeien; tevens vonden zij, dat op dergelijke gronden met een matig gebruik van houtasch of kalk een product verkregen kon worden met een betere brand. De grond wordt dan iets minder zuur. Deze gegevens zijn echter geheel en al een praktijkservaring.

In deze verhandeling wordt de volgende schaal opgegeven:

PH 6.0 en alcalische. Zwart wortelrot treedt op; er is zeker schade.

PH 5.6 — 6.0 Grond nog niet zuur genoeg om onder alle weersomstandigheden wortelrot te voorkomen.

PH 5.0 — 5.6 De juiste reactie voor tabak.

PH 4.6 — 5.0 Een weinig kalk is gewenscht.

Beneden PH 4.6 Kalk beslist noodig. Te zuur.

Een onderzoek naar de zuurgraad van de tabaksgronden der Connecticutvallei door MORGAN, ANDERSON en DORSEY (15) toonde aan, dat verreweg het grootste deel der gronden een PH had van 5.0 tot 5.6, doch dat de uitersten uiteenliepen van PH 3.9 tot PH 8.2. Wanneer men de monsters graphisch voorstelt, krijgt men een 1-toppige curve met de top bij 5.2. Het berekende gemiddelde was

5.37. Van de 843 monsters lag 81% tusschen  $\text{pH} = 4.6$  en  $\text{pH} = 6.0$ , dus in het gebied met een goede reactie. Bij de monstername werden tevens andere gegevens verzameld als stand en kwaliteit der tabaksoogsten en voorkomen van zwart wortelrot. Na rangschikking hiervan bleek, dat bij een koude zomer het zwarte wortelrot voorkomen kan bij een bodemreactie van 6.4 — 6.9, doch in een normale en warme zomer pas bij 6.9 begint voor te komen. Ook bleek, dat de minst slechte oogsten voorkwamen tusschen 5.2 en 5.8, terwijl het percentage toenam bij zuurdere grond.

In deze zelfde publicatie wordt vermeld, dat ANDERSON in 1928 de tabaksstreken van Cuba bezocht, waar hij eveneens vond, dat een slechte stand veelal gevonden werd op gronden met een  $\text{pH}$  lager dan 4.6. De planters wisten daar uit ervaring reeds, dat een matige bekalking een slechte groei kon verbeteren.

Bij de Connecticut-tabaksgronden is eveneens nagegaan de invloed van de verschillende meststoffen op de reactie van den grond. Men vond, dat katoenzaadmeel, ricinusboengkil, lijnmeel, vleeschmeel, hoefmeel en hoornmeel een invloed uitoegenden in zure richting; deze invloed was echter zoo gering, dat die verwaarloosd kon worden.

Vischmeel werkte iets meer in zure richting, doch eveneens niet bijzonder sterk.

Ureum maakte den grond de eerste weken alkalischer, doch daarna werd de grond zuurder dan oorspronkelijk.

Chilisalpeter maakte den grond alcalischer.

Drie jaren gebruik van een bemesting op dezelfde vakken van een proefveld gaf de volgende uitkomsten:

Katoenzaadmeel	$\text{pH} = 5.08$
Chilisalpeter	5.50
Zwavelzure ammoniak	4.64
Ureum	4.92

Zwavelzure ammoniak werkte steeds in zure richting. Superfosfaat, beendermeel en dubbelsuperfosfaat maakten den grond een weinig zuurder.

Alle asch werkte alcalisch, evenals stal mest.

Als effect van een bekalking van den grond op de tabak wordt vermeld dat

1. De gloeiduur minder wordt.
2. De brand aan de sigaar is beter dan van tabak van niet bekalkte grond.
3. De asch is altijd witter.

4. De koolrand is smaller en de brand aan de sigaar is daar door regelmatiger.
5. Te veel kalk doet de asch van het dekblad loslaten.
6. De smaak en de aroma worden door kalk verbeterd.

Daarbij moet vermeld worden, dat tabak van een zure grond ( $P_h$  lager dan 5.0) een slechtere brand begint te vertonen, dan van de iets minder zure tabaksgronden.

Wat het gehalte van de asch aan bepaalde stoffen betreft, bleek dat bekalken het  $CaO$  %,  $P_2O_5$  %,  $Mn$  0 % en  $K_2O$  % van de asch vermindert. Daarentegen wordt het  $Mg$  0 % verhoogd, soms zelfs verdubbeld.

Een nader onderzoek naar de invloed van de reactie van den grond en de groei van de tabak werd ingesteld door DORAN (6). Hij gebruikte grond met een oorspronkelijke  $P_h = 5.6$ . Het bekalken van den grond met  $2\frac{1}{4}$  ton,  $5\frac{1}{2}$  ton en  $7\frac{1}{2}$  ton gebluschte kalk was schadelijk bij een temp. van  $15^{\circ}C$ . Bij  $24^{\circ}C$  was het schadelijke effect verdwenen, terwijl bij  $30^{\circ}C$  een prachtwerking van de kalk optrad.

Nadat de tabak, die de eerste keer in de potten gestaan had, verwijderd was, werden de potten zonder kalk en die met  $2\frac{1}{4}$  ton kalk opnieuw met tabak beplant. De opbrengst der bekalkte potten was thans bij  $15^{\circ}C$  54 % minder dan die van de controle potten. Bij  $18^{\circ}C$  was het 59 % minder, bij  $21^{\circ}C$  5 % minder; bij  $27^{\circ}C$  39 % meer en bij  $30^{\circ}C$  87 % meer.

## HOOFDSTUK II.

### PROEVEN MET DE TABAKSGRONDEN VAN SUMATRA'S OOSTKUST OMTRENT DE INVLOED VAN DE ZUURGRAAD OP DE GROEI VAN TABAK.

#### I. De gebruikte grond.

Voor de proeven, waarbij de invloed werd nagegaan van de basentoestand van de grond op de groei van de tabak en van enkele andere tropische gewassen, werden 3 grondsoorten gebruikt. We hadden hiervoor de beschikking over 4 series van ieder 8 betonnen bakken.

In de eerste serie, gemerkt V (= vierkant) 1 — 8, werd de zwarte *stofgrond* gebruikt. Deze grond is het jongste vulcanische product van het tabaksgebied en wordt gevonden in Boven Deli en Boven Langkat, van waaruit enkele uitloopers gaan, die zich tamelijk ver over de benedenondernemingen kunnen uitstrekken. Volgens onderzoeken van OOSTINGH en DRUIF is deze zeer

humeuze grond door modderstroomen ter plaatse gebracht. De voor de proef gebruikte grond werd verkregen van de ond. Toentoengan, Boven Deli. Het gehalte aan organische stof, bepaald als gloeiverlies, was 20%. De grond bevatte zeer veel puimsteen in grootere en kleinere stukjes, waardoor het volumegewicht zeer klein was (0.8), zooals trouwens voor deze grond regel is. Er komt weinig slijmziekte voor in de tabak, die op deze grond geplant wordt, althans wanneer hij niet gedenudeerd is. In dit geval kan de ziekte buiten gewoon erg zijn.

De 2e serie bakken V 9 — 16 werd gevuld met *alluviale grond* van dacietische oorsprong, afkomstig van het Deli Proefstation-terrein. We kunnen dien grond kwalificeeren als zandige leem, hetgeen dus zeggen wil, dat hij nog goed kluitend vormt, doch dat de grond nog heel goed is te bewerken na een regenbui en gemakkelijk is fijn te harken.

De 3e serie, R(=rond) 9-16, werd eveneens met deze grond gevuld. Het doel van deze twee series met dezelfde alluviale grond was om deze serie te bemesten met *alcalische meststoffen*, en de vorige met *zure meststoffen* te behandelen.

De 4e serie, R 1-8, werd gevuld met *roode grond* van dacietische oorsprong en wel van het oudste type, ter plaatse gebracht door aschregens. Deze grond was afkomstig van de ond. Padang Boelan, contract Kelahoen Pinang, Boven Deli. De grond van deze oorsprong is humusarm en staat bekend als zeer slijmziek. Op de plaats, vanwaar de grond betrokken werd, ging in dat jaar bijna alles dood.

In het begin werd getracht volgens een kalktoestand-schaal van *HUDIG* (10) oploopende series te verkrijgen. Van de verschillende grondsoorten werd daartoe het humus- en kleigehalte bepaald. Daarna werd volgens de methode *HUDIG* (10) de kalktoestand vastgesteld, waarbij de klei volgens *HISINK* voor 2/9 in rekening werd gebracht als humus. Volgens de gegevens hieruit verkregen werd gekalkt en gezwaveld. Doch al spoedig bleek, dat men op deze manier niet de toestand bereikte, die men berekend had. We lieten deze manier dan ook varen en voegden verder kalk bij naar onder-vindmg; hiermee konden vrij goede resultaten bereikt worden.

Na eenig experimenteren is voor de diverse series de volgende schaal opgesteld, die als eindtoestand bereikt dient te worden.

Van zuur naar alcalisch achtereenvolgens:

pH 3.7 — 4.1 — 4.6 — 5.5 — 6.5 — 7.6 — 8.3 — 8.5

Wanneer men deze zuurgraden graphisch uitzet, dan krijgt men een geleidelijk gebogen lijn. De beide uiteinden zijn dan wel

sterker gebogen dan het middengedeelte, doch dit hangt samen met het moeilijker veranderen van de basentoestand in die gebieden. Beneden  $\text{pH} = 4.0$  en boven  $\text{pH} = 8.0$  verschuift men de reactie vrij moeilijk.

We hebben als doel gesteld de 2 uiterste alkalische bakken zoo alcalisch mogelijk te maken, doch dan de uiterste bak met een grooter overmaat kalk. De reactie van die bakken is geheel afhankelijk van het  $\text{CO}_2$ , dat in het bodemvocht aanwezig is; dit is immers de stof, die de kalk in oplossing doet komen. Hoe meer koolzuur aanwezig is, hoe minder alcalisch het bodemvocht is. Uit de onderzoeken van WIEGNER (20) en van TILLMANS (21) blijkt dat de reactie van een  $\text{CaCO}_3$ -oplossing ongeveer als volgt zijn zal.

$\text{CO}_2$ -vrij water heeft een  $\text{pH} = 10.2$ . Wanneer er slechts weinig  $\text{CO}_2$  aanwezig is, zoals in lucht (0.03 %), dan heeft de kalkoplossing een reactie = 8.5. Dat is dus de reactie, die men in de praktijk op zijn hoogst bereiken kan. Wanneer het bodemvocht een  $\text{CO}_2$ -gehalte heeft van de bodemlucht, zoals gewoonlijk het geval zal zijn, dan is de  $\text{pH} = 7.8$ . Met veel  $\text{CO}_2$  is de  $\text{pH} = 7.5$ , en wanneer het volkomen verzagd is bij 1 atmosfeer  $\text{CO}_2$ -druk, dan is de  $\text{pH} = 6.1$ .

Op de alluviale grond en de roode grond bereikt men met een bekalking van 10.000 kg  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  per ha vrij snel een reactie met  $\text{pH} = 8.0$ . Voor de zwarte stofgrond heeft men natuurlijk veel meer noodig. Wanneer de bouwkruin hier 30 cm dik is, dan heeft men bij een volumegewicht van 0.8 en een humusgehalte van 20 % reeds per ha 480.000 kg humus. Bij de gebruikte alluviale grond was de hoeveelheid humus/klei (org. stof + 2/9 klei > 20  $\mu$ ) 134.000 kg en bij de roode grond 287.000 kg per ha.

Wanneer men echter boven  $\text{pH} = 8.0$  komt, dan zijn buitengewoon grote hoeveelheden kalk noodig voor een reactieverschuiving. Komt men een oogenblik op  $\text{pH} = 8.3$  of soms nog een weinig hoger, dan valt deze reactie weer snel terug tot omstreeks 8.2 en blijft daarop staan. Naar beneden is met bloem van zwavel heel gemakkelijk tot  $\text{pH} = 4.5$  te komen, doch lager treden ook moeilijkheden op, hoewel niet in die mate als aan de alcalische kant.

Ons hoofddoel was om de invloed van de basentoestand na te gaan op de groei der tabak. Doch daar het niet mogelijk was om voortdurend op de bakken tabak te laten groeien, hebben we de tusschengelegen tijd gebruikt voor beplanting met andere gewassen. We zullen thans de gang van zaken achtereenvolgens op de verschillende grondsoorten bespreken.

## II. De proeven op de alluviale grond.

Medio 1931 werden de proeven begonnen. Toen de eerste kalk en zwavel gemengd was, moest er uit den aard der zaak gewacht worden tot een evenwichtstoestand bereikt was. We hebben er dan ook terstond katjang tanah op gezet (grondnoten, *Arachis hypogea*). De kieming was regelmatig. Vrij spoedig werden verschillen in groei waargenomen. Reeds 10 dagen na het zaaien waren alle zwavelbakken lichtgroen van kleur, de bekalkte bakken donkergroen. De allerzuurste bak kwam iets achteraan in groei. Begonnen was met een grond, die een  $\text{pH} = 6.2$  had, terwijl bij het oogsten bak V 16 een  $\text{pH} = 4.2$  en bak V 8 een  $\text{pH} = 7.8$  had. Alle zuurgraad-bepalingen werden voor 10 g grond op 25 cc water electrometrisch opgenomen met de verzadigde kolomel-electrode als afleidings-electrode. We hebben 5 weken na het zaaien de zuurgraad bepaald en 110 dagen er na, bij het oogsten weer en kregen toen de volgende gegevens:

V	16	15	14	13	12	11	10	9
na 5 weken								
$\text{pH} = 3.95$	4.2	4.5	5.6	7.1	7.55	7.8	8.0	

V	16	15	14	13	12	11	10	9
na 110 dagen								
$\text{pH} = 4.2$	4.4	4.6	5.6	6.8	7.2	7.6	7.8	

Hieruit ziet men, dat de evenwichtstoestand na 5 weken nog niet bereikt was, doch dat wel het grootste deel der zwavel omgezet moet zijn, hetgeen dus bij een hooge temperatuur en voldoende regen snel plaats vindt.

*Bij het oogsten bleek, dat geen grote verschillen in opbrengst te voorschijn kwamen.* Aan winddroog stroo kregen we de volgende uitkomsten:

V	16	15	14	13	12	11	10	9
stroo	1180	1180	1270	1170	1130	1310	1000	1160

Het gewicht aan droge peulen was als volgt:

1115	1050	1190	1250	1220	1330	1340	1290	g
------	------	------	------	------	------	------	------	---

Aan goede peulen werd gevonden:

1025	940	1020	1000	1080	1220	1230	1215	g
------	-----	------	------	------	------	------	------	---

Het aantal peulen totaal bedroeg:

889	884	972	1020	1004	1094	1056	1085	stuks
-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-------

Voor de ronde bakken, die evenals de vierkante bakken onbemest bleven, waren de gegevens als volgt:

R	9	10	11	12	16	15	14	13
stroo	1270	1180	1390	1150	1270	1340	1240	1220

Gewicht aan droge peulen:

1000	1230	1070	1240	1230	1190	1180	1090	g
------	------	------	------	------	------	------	------	---

Goede peulen:

970	1070	1110	1120	1140	1060	1130	900	g
-----	------	------	------	------	------	------	-----	---

Aantal peulen totaal:

945	1044	945	1039	1099	1064	1038	1081
-----	------	-----	------	------	------	------	------

Daar er geen herhalingen gemaakt konden worden, kunnen we geen nadere conclusies uit deze gegevens halen. Wel dient hierbij vermeld te worden, dat tijdens de groei zeer zwak een 2-toppige groeicurve te voorschijn kwam. Bovendien bleek, dat de peulen van de zuurste bak der beide series veel schooner geoogst konden worden dan van de andere bakken, daar bij het schudden na het rooien alle grond er afviel. Ook bleek op deze bakken de vruchtvorming veel dichter bij de hoofdwortel te hebben plaatsgehad dan op de rest der proef. Na de oogst der grondnoten werd bijgekalkt en bijgezwaveld, waarna mais werd gezaaid. Reeds 4 dagen na het zaaien kwamen de bakken, die niet zeer zuur waren, op. De bakken V 16, 15 en R 9 kwamen enige dagen later op. Reeds spoedig zag men, dat de bakken, die gemengd waren met zwavel, geel stonden. Die met kalk waren weer donkergroen. Na 3 weken werd uitgedund op een gelijk aantal planten per bak. Tevens werd bemest met 600 kg E.S.P. en 300 kg. Zw. Amm. Na een maand werd de stand opgenomen en werden grondmonsters gestoken. De gegevens hiermede verkregen, zijn als volgt:

V 16	15	14	13	12	11	10	9
PH 3.2	3.4	4.1	4.6	6.6	7.9	8.0	8.0

Stand der mais :

vrijwel dood	bijna dood	bijna dood	groeit nog	vrij goed	goed	mooi	goed
-----------------	---------------	---------------	---------------	--------------	------	------	------

R 9	10	11	12	16	15	14	13
PH 3.6	3.6	3.9	4.6	6.7	7.6	7.8	7.65

Stand der mais:

dood	bijna	leeft	groeit	goed	goed	zeer	goed
dood	nog	nog				goed	

We konden de mais niet laten rijpen, daar de tijd aangebroken was, dat er op de bakken tabak gezaaid moest worden. We hebben daarom slechts de opbrengst groene stengels bepaald. Deze was als volgt :

V 16	15	14	13	12	11	10	9
460	1150	4600	8850	9880	10880	11770	11900
							g

R	9	10	11	12	16	15	14	13
0	540	4630	9240	10850	9960	12060	13700	g

Van de kolven kregen we het volgende aantal :

	V	16	15	14	13	12	11	10	9
volgroeid		14	15	13	18	15	2	0	0
onvolgroeid		15	8	9	3	3	12	0	1
totaal		29	23	22	21	18	14	0	1

Voor de ronde bakken was de uitkomst:

	R	9	10	11	12	16	15	14	13
volgroeid		17	14	19	15	8	4	0	0
onvolgroeid		7	6	6	7	13	8	2	0
totaal		24	20	25	22	21	12	2	0

We zien hierbij, dat *de mais beter groeit bij een hooge Ph dan bij een lage*. Vooral bij de stengelopbrengst komt dat te voorschijn. We zullen dat nader aantoonen met de volgende veldproef, die op vrijwel gelijke grond genomen werd. De oorspronkelijke grond van deze proef had een Ph = 5.8, de opgemeten kalktoestand was — 5, hoeveelheid humus-klei 150.000 kg per ha. Aantal vakken in 4 series, ieder 6 keer herhaald, 24 stuks. De behandeling was als volgt:

serie I	geen kalk
serie II	27 kg mergel per vak van 46.3m <sup>2</sup>
serie III	48 — — — — —
serie IV	69 — — — — —

Naast de eigenlijke proef lag nog wat terrein, dat we aan de proef toevoegden om deze naar de zure kant uit te breiden. We gebruikten hiertoe bloem van zwavel en wel op het eene object 3.7 kg, op het andere 7 kg per vak. De mergel zoowel als de zwavel werd in 4 keeren gestrooid, terwijl na iedere keer getvangkold werd en geharkt. De menging had plaats tot een diepte van 30 cm. De grond was ondertusschen zeer fijn geworden, zoodat de menging niet beter kon plaats vinden.

Een maand na het mengen der kalk werd de mais gezaaid. Een maand later was de stand als volgt:

serie IV > serie III > serie II > serie I

De stand van onbekalkt, serie I, was nog van vrij goed tot goed.

De vakken, die 3.7 kg bloem van zwavel gekregen hadden, stonden mager tot vrij goed, die 7 kg zwavel gekregen hadden stonden slecht.

Het gemiddelde van de opbrengst aan kolven is in het volgende staatje vermeld:

serie I	23.0	kg	$\pm$	0.4
serie II	23.3	kg	$\pm$	0.4
serie III	23.0	kg	$\pm$	0.5
serie IV	23.4	kg	$\pm$	0.8

De gemiddelde opbrengst der zwavelbakken, die aaneengesloten lagen, doch waarvan de grond veel zandiger was, was aldus:

onbehandeld	20.3	kg	$\pm$	1.1
met 3.7 kg zwavel	19.0	kg	$\pm$	0.7
met 7.0 — —	16.5	kg	$\pm$	0.05

De zwavelvakken vormen geen volledige proef en de gegevens hebben dus zeer beperkte waarde.

De opbrengsten aan stroo volgen hieronder:

serie I	20.7	$\pm$	1.4	kg
serie II	23.6	$\pm$	0.9	„
serie III	24.0	$\pm$	1.6	„
serie IV	28.5	$\pm$	1.3	„
met 3.7 kg zwavel	18.9	„		
met 7.0 kg zwavel	17.0	„		

De grondmonsters der vakken hadden bij de oogst de volgende zuurgraad:

serie I	zonder mergel	P <sub>H</sub>	=	6.1
serie II	27 kg	„	„	7.1
serie III	48 —	„	„	7.6
serie IV	69 —	„	„	7.6
3.7 kg zwavel		„		4.9
7.0 kg „		„		4.3

Deze gegevens doen uitkomen, dat *men een goede groei van mais verkrijgt op grond, die neutraal en alcalisch reageert*. Op zure grond is de groei veel slechter. Voor de zaadvorming is de bemerking van geen belang geweest. Dit is een verschijnsel dat zeer veel wordt opgemerkt: een mindere stand op het veld behoeft lang niet altijd samen te gaan met een slechtere korrelopbrengst. Een mindere zaadopbrengst als gevolg van een zure grond komt dikwijls pas te voorschijn als de grond ook werkelijk heel zuur is geworden.

De bakken werden na de mais in orde gemaakt om er tabak op te zaaien. Er werd niet gekalkt noch gezwaveld om mogelijke nevenwerking te voorkomen. De vierkante serie werd thans zuur bemest met Z.A. + D.P.S. + Z.K. De ronde serie werd bemest met Chilisalpeter + slakkenmeel + tabaksasch. Het slakkenmeel werd 14 dagen voor het zaaien met de bovenste laag grond gemengd; de tabaksasch werd over den grond gestrooid. Daarna werd alles nat gehouden. Voor het zaaien werd de helft der chilisalpeter over de

bedden gegoten; eveneens werd de helft der zure bemesting voor het zaaien gegoten. De andere helft dezer meststoffen werd na het uitdunnen gegoten. De opkomst der bibit was op alle bedden goed. Het daar onmiddellijk op volgende aanslaan ging niet overal even goed. Op de bakken V 16 en 15 verdween zelfs alle bibit. (Dit is een geval van verdwijnen van bibit, zooals herhaaldelijk geconstateerd wordt, waarvan thans de oorzaak bekend is. In de vele andere gevallen, dat verdwijnen van bibit voorkomt op de onderneemingen, is meestal niet met zekerheid een oorzaak vast te stellen). We zullen hieronder eerst de reactie der bovenste cm grond vermelden, daar dat laagje geheel het al of niet slagen van de bibit beheerscht, gelijk ook is aangetoond in Mededeeling D.P.S. No. 78.

*Zuur bemest.*

	V 16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Uitgangspunt</i>								
	$\text{pH} = 3.5$	3.7	4.1	4.7	6.9	7.7	7.8	7.9
<i>Bovenste 1 cm grond 9 dagen na het zaaien:</i>								
	$\text{pH} = 3.8$	3.8	4.1	5.0	5.9	6.65	6.9	6.95
<i>Stand der bibit 9 dagen na het zaaien:</i>								
	dood	dood	vrij	goed	zeer	mooi	mooi	mooi
			matige		goed			
			groei					

	R	9	10	11	12	16	15	14	13
<i>Uitgangspunt</i>									
		$\text{pH} = 3.45$	3.6	3.8	4.4	6.4	7.6	7.7	7.8
<i>Bovenste 1 cm grond 9 dagen na het zaaien:</i>									
		$\text{pH} = 6.4$	6.7	7.15	7.5	8.0	8.2	8.2	8.3
<i>Stand der bibit 9 dagen na het zaaien:</i>									
		zeer	vol-	vol-	goed	vol-	goed	goed	zeer
		goed	doende	doende		doende			goed

Toen de bibit 20 dagen was, werd uitgedund en waar noodig bijgespeend. Daar men rekent, dat bibit op 40 dagen na het zaaien uitplantbaar is, hebben we op dien dag getaxeerd. Dat gaf ons het volgende overzicht.

Bak V 16 en 15 ( $\text{pH} = 3.7$  resp. 3.7). Deze waren volgespeend met bibit van bak V 12. De plantjes waren aangeslagen en groeiden in de eerste dagen door. Daarna trad stagnatie in groei op. De bladeren waren blauwgroen; het oudere blad was geel tusschen de zijnnerven, de nerven zelf behielden de groene kleur. De alleroudste blaadjes gingen dood. Bij zeer veel gieten was de bibit nog in leven te houden. Een hoofdwortel was niet aanwezig; de wortels waren

fijn, verspreidden zich horizontaal, zoodat men bij het uittrekken een plagvormige wortelkluit meenam.

V 14 ( $P_H = 4.2$ ). Bibit nog zeer klein, blauwgroen. Ook hier horizontale verspreiding der wortels, doch hier en daar kwam een penwortel te voorschijn. Ook kwam veel lepelvormig blad voor, waarbij de rand van het blad naar beneden gevouwen was.

V 13 ( $P_H = 4.7$ ). De kleur was nog blauwgroen, er kwam nog lepelvormig blad voor. De bibit was nog ongeveer 2 dagen in groei ten achter. Nog steeds een vrij slechte wortelvorming.

V 12 ( $P_H = 5.7$ ). Trekbare bibit.

V 11 ( $P_H = 7.55$ ). Eveneens uitplantbaar.

V 10 ( $P_H = 7.8$ ) en V 9 ( $P_H = 7.9$ ). Beiden kleiner dan de vorige nummers en onregelmatiger van stand. Het blad was smal en had een vetglans. Tusschen de zijnenerven kwamen zeer veel bruine onregelmatig gevormde necrotische plekken voor.

Samengevoegd krijgt men het volgende resultaat:

V 12 > 11 > 13 > 10 = 9 >>> 14 > 15 > 16

De alcalisch bemeste ronde bakken vertoonden de volgende groei van de bibit :

R 9 en 10 ( $P_H = 3.9$  en 3.9) regelmatig en groot.

R 11 ( $P_H = 4.2$ ) iets minder doch nog goed.

R 12 en 16 ( $P_H = 5.5$  en 7.0) hadden wat groote bibit.

R 15, 14 en 13 ( $P_H = 7.7$ , 7.9 en 8.0) waren klein.

Samengevoegd krijgt men het volgende:

R 10 = 9 > 11 >> 12 > 16 >> 15 = 14 = 13

(Later bleek dat er nog wat aan de fosfaatwerking mankeerde).

We hebben in dezen tijd de bibit uitgetrokken en op slijmziekte gecontroleerd, waarover echter in het volgende hoofdstuk gerapporteerd wordt.

Daar het voor de praktijk van het grootste belang is om te weten, hoe men een grond, die geen bibit kan leveren, in een toestand brengt, dat er wel bibit op geteeld kan worden, hebben we alle bakken bemest met stalmeest; op verschillende plaatsen was hiermede reeds succes verkregen. We hebben in dit geval de bekalking buiten beschouwing gelaten, daar na een bekalking dikwijls lang gewacht moet worden en niet altijd direct de juiste hoeveelheid gegeven kan worden voor het verkrijgen van een goede groei. De stalmeest, die hierbij gebruikt werd, was een in kruimelstructuur verkeerende en dus goed vergane mest. We gebruikten ervan 1 petroleumblik per bak (18 L per 2 m<sup>2</sup>) en mengden die met de hand met de bovenste 15 cm grond. Daarna werd gedurende 3 weken gegoten om de nog niet goed vergane deelen te

doen omzeiten. De hoeveelheid en aard van de kunstmest, die voor de 2e keer tabak zaaien werd toegediend, was gelijk aan die van de eerste keer.

De verschillen in stand waren thans lang niet zoo groot als de eerste keer. 't Beste stond V 16, dan V 9 en V 15 en 14. V 13, 12 en 11 waren weer iets minder.

Op de ronde bakken was de stand als volgt :

R 9 = 11 = 12 = 16 het beste. R 14 stond iets minder.

Daarna volgden R 10, 13, 15. Ook hier waren de verschillen niet groot. Bij deze serie was de volgorde dus geheel anders geworden, zonder dat men hierin regelmaat ziet. Bij de vierkante bakken was de volgorde eveneens anders geworden, doch daar was wel regelmaat te zien. *Terwijl de eerste keer op deze serie de beste bibit op het middengedeelte der bakken voorkwam, vonden we met stalnest de beste bibit juist aan de beide uiteinden.*

Hierna werd *Mimosa invisa* gezaaid. Er kwamen slechts vrij geringe verschillen in groei te voorschijn. De beoordeeling was

V 15 > 14 > 16 = 13 > 12 > 11 > 10 > 9.

Waarschijnlijk heeft men hier nog met een nivelleerende na-  
werking van de stalnest te doen.

Op de ronde bakken kreeg men :

R 11 = 12 > 10 = 9 = 16 >> 14 = 13 > 15

R 13, 14 en 15 stonden belangrijk kleiner.

Naarmate de planten grooter werden, veranderde het beeld iets. Voor de vierkante bakken werd de taxatie :

15 > 12 > 16 > 14 = 13 > 11 > 10 > 9

Ook hier heeft men weer een zwakke 2-toppige curve. De hoge top ligt bij V 15 aan de zure kant en een iets lagere top bij V 12, omstreeks neutraal.

Voor de ronde bakken werd dat thans :

12 > 16 > 11 > 10 = 9 > 14 > 13 > 15

Ook hier is een 2-toppige curve, hoewel de top van R 14 en R 13 heel laag is.

Februari 1933 werden de bakken weer schoongemaakt en bijgewerkt, waarna sojabonen werden gezaaid. Er was geen goed zaad te verkrijgen, zoodat de opkomst niet fraai was. De groei op de diverse bakken was als volgt :

zeer zwaar	V 9 en 10	R 15 en 14
zeer goed	V 11 en 12	R 16 en 12
goed		R 10, 11, 13
matig	V 13	R 9
slecht	V 14, 15, 16	

(We veronderstellen, dat de nawerking van alcalische bemesting der tabak op de ronde bakken nog steeds doorwerkt, daar hierbij buitengewone kwanta gebruikt worden).

Bij het oogsten der sojaboonen werden weer monsters gestoken en onderzocht. We laten de uitkomsten hieronder volgen met de oogstcijfers der soja.

	V	16	15	14	13	12	11	10	9
P <sub>H</sub> =		4.1	4.3	4.6	5.0	7.3	7.9	8.0	8.1
Uitw. zuurgr. y 1		20.8	18.5	13.2	2.6	0.2	0.2	0.15	0.1
Hydr. zuurgr. y 1		36.3	33.75	30.5	22.3	6.5	2.6	1.8	1.9
Oogst boonen		110	155	205	320	440	390	395	460
Oogst stroo		95	135	155	250	320	335	370	460
	R	9	10	11	12	16	15	14	13
P <sub>H</sub> =		4.5	4.6	5.0	5.7	7.6	8.0	8.1	8.2
Uitw. zuurgr. y 1		13.1	11.4	5.15	0.4	0.1	0.1	0.15	0.1
Hydr. zuurgr. y 1		27.8	26.6	20.55	13.3	8.7	2.2	1.9	1.7
Oogst boonen		155	270	295	430	450	540	550	300
Oogst stroo		175	210	250	370	370	520	520	265

Na het bijnemengen met zwavel of gebluschte kalk werd *Ricinus* gezaaid. Oorspronkelijk hadden we een buitengewone last met het ontkiemen. Zoowel versch zaad als oud zaad kiemde buitengewoon slecht, ongeveer 4 %, hetgeen ook het geval was, wanneer het zaad in zeer goed verzorgde kiembakken werd te kiemen gelegd. Een middel tegen deze kwaal bleek te bestaan in het aansnijden van de zaadhuid, waardoor dus de kiem direct vocht kon opnemen uit den grond. Op deze manier kregen we een zeer regelmatige opkomst. Toen de plantjes 15 cm hoog waren, werden de overtollige planten afgesneden, zoodat op de vierkante bakken 28 plantjes overbleven en op de ronde bakken 32. Reeds spoedig bleven de plantjes op de zuurste bakken der beide rijen achter. Op de allerzuurste bakken (V 16 en R 9) stierf daarna spoedig alles af, terwijl op de bakken ernaast (V 15 en R 10) dit proces langzamer verliep. *De bakken R 16 en R 12 stonden beter dan de andere bakken der serie. V 13 stond ook boven de andere uit. De alcalische bakken stonden alle goed. Naar de zure kant was de stand aflopend.* Op enkele bakken kwam vrij veel slijmziekte voor. Toen de planten in bloei schoten, bleven juist de zieke bakken achter. De stand was dan:

V 9 = 10 = 11 > 12 > 13 > 14 > 15. V 16 dood.  
R 12 = 13 = 14 > 15 > 16 > 11. R 9 en 10 dood.

Men kan de stand als volgt beschrijven:

zeer mooi	V 9, 10 en 11	R 12, 13 en 14
goed	V 12 en 13	R 15 en 16
vrij goed	V 14	
matig		R 11
zeer slecht	V 15	
dood	V 16	R 9 en 10

We hebben hiermede de proef met *Ricinus* afgesloten, daar de krachtig ontwikkelde hoofdwortel in de ondergrond ging groeien en daardoor dus de proef vertroebeld werd. De bloemen kwamen toen te voorschijn.

De bemonstering na het verwijderen der *Ricinus* leverde ons de volgende gegevens:

V	16	15	14	13	12	11	10	9
PH	= 3.5	3.9	4.4	6.3	5.8	7.6	8.0	8.2

  

R	9	10	11	12	16	15	14	13
PH	= 3.5	3.7	4.0	5.1	5.6	7.7	8.2	8.4

We hebben daarna enkele bakken opnieuw met kalk of zwavel gemengd, waarop rijst werd gezaaid. We meenden uit het aanslaan eerst te kunnen opmaken, dat de padi speciaal een zure reactie van den grond verlangde, doch bij het uitdunnen bleek, dat op sommige bakken schade was teweeg gebracht door engerlingen, die de wortels afgevreten hadden. We hebben dan ook voor alle zekerheid alle planten uitgetrokken en de bakken opnieuw beplant met materiaal uit het veld. Eerst leek het of alle padi zou doorgroeien, doch toen de nieuwe bladvorming begon, bleven direct de zure bakken achter. De stand werd opgenomen na het in de aren schieten en leverde de volgende gegevens:

V 10 > 11 > 13 > 12 = 14 > 9 > 15 > 16

V 10 zeer mooi, 11 en 13 goed, 12 en 14 vrij goed, 9 en 15 slecht  
16 zeer slecht.

R 16 = 15 > 11 = 14 > 13 = 12 > 10 > 9

R 16 en 15 goed, 11 en 14 vrij goed, 12 en 13 mager, 10 slecht.

Hierbij aansluitend is op het proefterrein van het D. P. S. een veldproef genomen met padi, die uit 4 series, ieder met 5 vakken bestond. De grond was een zandige leem met een humus-klei-gehalte = 17.9 % en een kalktoestand = — 5.

De opzet der proef was als volgt:

serie I	2000 kg Ca(OH) <sub>2</sub> per ha
serie II	onbehandeld
serie III	600 kg zwavel
serie IV	1500 kg zwavel

De verschillende hoeveelheden werden in 3 keeren gestrooid; na iedere keer werd fijngetjankold. Na eenigen tijd werd padi geplant, welke goed opkwam. Het onderhoud geschiedde op de gewone manier. Bij het oogsten werd de opbrengst aan padi bepaald. Daarna werd de zuurgraad opgemeten. We vonden daarbij het volgende:

Serie	pH	opbrengst aan padi
I	6.8	27.5 ± 1.3 kg
II	6.2	28.4 ± 1.3 „
III	5.35	29.8 ± 1.5 „
IV	4.7	29.9 ± 1.5 „

Het verschil tusschen II en I is  $0.9 \text{ kg} \pm 1.8$  en tusschen IV en I  $2.4 \text{ kg} \pm 1.9$ . Men ziet dus, dat *padi ook heel goed op een vrij sterk zure grond kan groeien*. Keeren we thans tot onze proefserie op de ronde en vierkante bakken terug.

We waren genoodzaakt kort daarop de padi van de zaadbedden te verwijderen, daar weer tabak moest volgen. De bakken werden deze keer niet bekalkt en niet bezwaveld. De grond werd zoo goed mogelijk bewerkt en schoongemaakt en daarna bemosterd. De metingen leverden het volgende op

V	16	15	14	13	12	11	10	9
pH	3.7	4.1	4.7	5.3	6.8	7.9	8.2	8.2
R	9	10	11	12	16	15	14	13
pH	3.85	4.1	4.3	5.3	6.3	8.0	8.15	8.3

Alle bakken werden zuur bemest met diammonphos  $20 \times 48 + \text{Z.K.}$  Tabakszaad werd gezaaid 20 Jan. 1934. Evenals in 1932 kwam de bibit overal goed op. Thans was er geen enkel bed, waarop de bibit verdween.

Goed aangeslagen en een goede groei voor het uitdunnen vertoonden

V 12, 13 en 14 met pH = 6.8 — 5.3 — 4.7

R 11, 12 en 16 met pH = 4.3 — 5.3 — 6.3

De andere bakken stonden minder goed.

Bij het uitdunnen, 20 dagen na het zaaien werd alle bibit verwijderd, waarna alle bakken werden volgespeend met bibit van eenzelfde grootte. Op den leeftijd, dat de bibit groot genoeg moet zijn om uit te planten, dat is 40 dagen na het zaaien, was de stand als volgt :

V 13 > 14 > 15 > 12 = 11 > 10 = 9 > 6

V 13 was nagenoeg plantbaar.

V 16 had plagvormende wortels, die niet diep gingen.

V 15 iets minder uitgesproken plagvormende wortels, wel alle

wortels fijn, doch hier en daar reeds een hoofdwortel. De wortels trokken iets dieper, V 9 en 10 normaal doch klein. De groote bladeren waren echter niet zonder breken te buigen, evenals dit het geval was met de jonge blaadjes van topzieke bibit. Aan de bibit was echter nog geen enkel symptoon van topziekte te zien.

De stand werd als volgt beoordeeld op de ronde bakken:

R 16 = 12 > 15 > 11 > 14 > 13 > 10 > 9

R 9 vertoonde ook plagvormig ontwikkelde wortels, doch niet zoo uitgesproken als V8. Door slechte groei der wortels kwam verdroging van de oudste blaadjes voor.

(Er moest bespoten worden met loodarsenaat tegen rupsen waarna niet al te spoedig kon worden gegoten; de korte wortels konden zodoende geen water putten uit de diepere lagen der grond.)

De andere bakken hadden een normale habitus, R 16 en 12 waren groot en trekbaar. Het blad van de meest alcalische bak R 13 was bros, doch topziekte-verschijnselen kwamen niet voor.

### III. De proeven op de zwarte stofgrond.

De oorspronkelijke grond had een  $\text{pH} = 5.4$ . De uitwisselingszuurgraad (y 1) was 0.8; de hydrolytische zuurgraad (y 1) 37.5. Gloeiverlies 20 %, vocht 11.50 %. Kalktoestand — 6. 20 Nov. 1931 werd met de proef begonnen. Nadat de grond goed gemengd was met zwavel en kalk, werden sojaboonen gezaaid. Toen de planten 10 cm hoog waren, werd uitgedund op 36 planten per bak van 2 m<sup>2</sup>. De aanplant werd bemest met 600 kg E.S.P. + 300 kg Z.K. Bij de verdere ontwikkeling kwam er een 2-toppige curve te voorschijn bij V 2 en V 6.

Nadat geoogst was, werden monsters gestoken voor de zuurgraadbepalingen. De gegevens zijn vermeld in het volgende staatje:

Bak	V	8	7	6	5	4	3	2	1
$\text{pH} =$		4.1	4.5	4.7	5.2	5.8	6.3	6.4	7.1
Opbrengst korrel		170	340	320	320	280	270	340	270
Opbrengst stroo		70	140	140	120	110	105	140	100

Zoowel de korrel- als de stroo-opbrengst lopen parallel met de groei, zoodat ook bij de gewichten een 2-toppige curve te voorschijnt komt.

Daar bij het oogsten bleek, dat de uiterste bakken nog geen goede reactie bereikt hadden, werd nogmaals zwavel en kalk toegevoegd. Daarna werden ze gereed gemaakt voor het zaaien van tabak. Bij de bemesting hebben we ons aangesloten bij de praktijk

der ondernemingen. We gebruikten daarom een zure bemesting bestaande uit Z.A. — D.S.P. — Z.E., waarnaast tabaksasch gegeven werd. Het gebruik van de tabaksasch heeft later storend gewerkt op de interpretatie van de verkregen gegevens, welk verschijnsel men bij het gebruik niet verwachtte.

De tabaksasch werd voor het zaaien op de bedden met de bovenste 15 cm grond vermenigd. De andere bemesting werd met water gegoten. Het bleek dat de bakken 1-4 geen moeilijkheden bij het beginnen vertoonden. Bij V 7 zakte het water iets moeilijker weg. Bij V 8 de zuurste bak hield het water er bovenop staan en zakte buitengewoon langzaam in den grond.

De opkomst was op alle bedden goed. Er werden 9 dagen na het zaaien monsters gesloten van het bovenste laagje grond, 1 cm dik. De reactie en bijbehorende groei zijn hieronder vermeld:

Bak	P <sub>H</sub>	Stand
V 8	3.9	voldoende met matige groei
V 7	4.4	goed, doch matige groei
V 6	5.0	goed, iets betere groei dan 7, doch minder dan 5
V 5	5.6	zeer mooi
V 4	6.3	" "
V 3	6.8	" "
V 2	7.2	" "
V 1	7.3	" "

Ruim 40 dagen na het zaaien, dus ongeveer op den tijd, dat bibit in het algemeen uitplantbaar is, was de taxatie als volgt met de bijbehorende P<sub>H</sub>:

No.	V	8	7	6	5	4	3	2	1
P <sub>H</sub>	3.9	4.1	4.5	5.0	6.0	6.7	7.3	7.4	
stand	zeer	slecht	iets	plant-	plant-	plant-	mooi	mooi	
	slecht	achter	laar	baar	baar	baar	zeer		

V 7 aan de zure kant was sterk blauwgroen met lepelvormig blad. Het oude blad stierf af. De wortels konden niet in den grond dringen; ze verspreidden zich horizontaal en niet dieper dan ± 2 cm. Bij het trekken namen ze een soort plag mede. Het blad was erg bros, waardoor het niet te buigen viel. De allerslechtste plaatsen waren geel.

V 6. Ook nog lepelvormig blad, ook horizontale verspreiding der wortels, doch er kwamen hoofdwortels, die omlaag groeiden. De groei was echter al wat beter.

V 5 was normaal en zette de laatste dagen goed door.

V 4 was normaal met krachtige groei.

V 3 was normaal doch iets kleiner.

V 2 en V 1 waren achter, doch stonden gelijk. Het blad was bros en dik met normale kleur.

Evenals op de alluviale grond werd op deze bakken nogmaals tabak gezaaid. Dezelfde bemesting als hierboven vermeld is, werd gebruikt bemevens 1 petroleumbliek stalmest, die vooraf met den grond vermengd werd. De opkomst was, om redenen, die met de zuurgraad niets te maken hadden, deze keer zeer slecht, zoodat moest worden overgezaaid. 10 dagen na het zaaien was de slaging als volgt:

V 8 vrij goed, kleur normaal

Best goed en normaal van kleur

Toen de bibit trekbaar was, was de beoordeeling als volgt:

V 8, normaal en gelijk

V 7, iets kleiner

V 6, nog iets kleiner

V 5, de bibit nog zeer klein

V 4, volkommen als V 5

V 3, gelijk aan V 6

V 2, gelijk aan V 7

V 1, gelijk aan V 8, doch nog gelijker.

Door het gebruik van stalmest was op deze zwarte stofgrond de groeicurve dus volkommen omgedraaid. *De top lag de eerste keer in het zwak zure deel, doch na menging met stalmest aan het zure en aan het alkalische einde.*

We vonden toen op de uiterste bakken de beste groei. Hierna werd de grond omgewerkt en met *Mimosa invisa* bezaaid. Op alle bakken slaagde deze goed. In de stand kwamen na een maand enige verschillen:

bak 2 > 5 = 1 = 6 > 3 > 4 (7 en 8 beschadigd)

Er is weer een zwakke 2-toppige curve, zoals die hierbij de leguminosën als regel schijnt op te treden. Door het door elkaar groeien der planten konden geen verdere waarnemingen meer worden gedaan.

Begin 1933 werd alles opnieuw opengemaakt en met soja bezaaid. Door het minderwaardige zaad slaagde deze aanplant slecht, zoodat we hiermede zein goede gegevens hebben verkregen.

Daarna werd *Ricinus* gezaaid en behandeld als bij de alluviale bakken vermeld. Tijdens de eerste weken was de groei op alle bakken zeer slecht, waarna te beginnen met V 3 de planten gingen

doorgroeien. Alleen de bak V 8 was afgestorven en V 7 groeide slecht. Tusschen de andere kwam vrijwel geen verschil voor.

Hierna werd padi gezaaid. Door oeretschade moest ook hier overgeplant worden met plantmateriaal dat van het veld genomen werd. De allerzuurste bak V 8 groeide heel weinig en stierf tenslotte af. Oorspronkelijk was de volgorde

V 1 = 2 = 3 = 4 = 5 = 6 > 7 > > 8

Toen de padi in de aren schoot was de stand als volgt gevonden:

V 1 = 2 = 3 > 4 > 5 > 6 > 7

V 1, 2 en 3 stonden buitengewoon zwaar en donkergroen. Wanneer op de ladangs zoo'n stand voorkomt, gaat alles legeren en hoogstwaarschijnlijk nog wel voor de bloei, waardoor men een misoogst kan verwachten. In de bakken waren de halmen wat steviger geworden, omdat van alle kanten licht kon invallen, zoodat hierop geen legering voorkwam.

De stand van V 4 was goed, juist zwaar genoeg om een goede oogst te verwachten.

V 5 en 6 vrij goed.

V 7 schraal

V 8 dood

*Men heeft dus op deze grond de meeste kans op een goede padi-oogst bij een zwak zure tot neutrale reactie.*

Ook deze bakken moesten tijdig schoongemaakt worden voor tabak. De kieming ging op alle bakken normaal goed. Alleen de bakken V 4 en 5 vertoonden direct een goede slaging. Deze keer waren alle bakken bemest met diammonphos + Z.K.; er was geen asch gebruikt.

De voorsprong van V 4 en 5 bleef bestaan tot aan het uitdunnen. De stand was toen mooi te noemen. De overige bakken waren vrij goed.

Ook deze heele serie werd op 20 dagen na het zaaien volgespoed met bibit van gelijke grootte. 40 dagen na het zaaien was de groei als volgt geweest:

5 > 4 > 6 > 3 > 7 > 8 > 2 > E

V 1 en 2 hadden veel uitvallers door een soort wortelrot waarvan we de oorzaak niet nader konden vaststellen, hetgeen optrad, nadat de bibit reeds was aangeslagen. Op de doorgroeende bibit kwamen geen abnormale verschijnselen voor.

V 3 — 6 gaven normale bibit.

V 7 was achterlijk met vrij slechte wortelvorming. Er waren veel fijne wortels, die niet diep trokken. Hier en daar was er een hoofdwortel.

V 8 had bhibit met plagvormende wortels. Geen hoofdwortel was aanwezig. Evenals op V 16 eindigden alle wortels stomp. Op de bladeren kwamen geen abnormaliteiten voor.

#### IV De proeven op de rode residuaire dacietische grond.

De grond waarmede de ronde bakken, R 1 — 8, gevuld werden, had oorspronkelijk een  $\text{pH} = 6.3$ , een uitwisselingszuurgraad van 1.1, een hydrolytische zuurgraad van 20.1. Kalktoestand  $\pm - 1$ . Het vochtgehalte bedroeg 8 %.

De proef werd begonnen Nov. 1931. Na de menging van den grond met kalk of zwavel werd mais geplant, die uitgedund werd, toen ze een handbreed hoog was, op 32 planten per bak. Toen reeds stonden de gezwavelde bakken geelgroen; de gekalkte bakken leverden donkergroene mais. De mais werd bemest met een hoeveelheid overeenkomende met 600 kg slakkenmeel en 400 kg Z.A. per ha.

Eind Februari werd de mais verwijderd, hoewel ze nog niet geheel volgroeid was. De gegevens hiermede verkregen waren als volgt:

R	1	2	3	4	8	7	6	5
$\text{pH}$	3.9	4.1	4.55	6.3	6.5	7.55	8.1	8.4
Volgroeide kolven	0	0	0	9	14	19	13	15
Totaal	0	0	2	20	19	20	22	22
Stengels	0	0	230	4720	6540	10380	8780	9750
								g

Deze cijfers zijn niet geheel zuiver daar na het uitdunnen door ziekteoorzaken het aantal planten niet gelijk bleef. *Wel stond R 7 het beste, terwijl de stand naar beide zijden afleed.* De mais op R 1 en 2 was door de te hoge zuurgraad geheel dood gegaan.

Na de mais werd tabak gezaaid. De bakken werden allen bemest met Z.A. + D.S.P. + Z.K. Ook hier was de kieming overal goed. Het aanslaan was niet overal gelijk als gevolg van het verschil in zuurgraad. Wij hebben de toestand van de bovenste 1 cm opgemeten :

Bak	$\text{pH}$	Stand
R 1	4.1	bhibit verdwenen
R 2	4.25	zeer weinig en klein
R 3	4.65	matig, slechte groei
R 4	5.9	zeer goed
R 8	5.8	zeer goed met goede groei
R 7	6.7	zeer goed met goede groei
R 6	7.5	zeer goed met goede groei

Bij het uittunnen werd alles volgespeend om weer bibit van gelijke grootte te krijgen. De bakken R 1 en 2 bleven nog leven, doch waren tusschen de zijnen geel. Na 40 dagen was de stand en de bijbehorende zuurgraad als volgt:

R	1	2	3	4	8	7	6	5
PH	4.0	4.2	4.45	5.7	6.0	6.95	7.8	8.1

Stand bijna als

dood 1 slecht plantb. plantb. plantb. plantb. plantb.

*Op deze grond groeide dus tabaksbibit nog goed tot ver in het alcalische deel.*

Nadat de bibit verwijderd was, werd per bak een blik stalmest ondergewerkt, opnieuw bemest en nogmaals bezaaid met tabak.

De slaging was thans als volgt:

R 1	matig, achterlijk en geel
R 2	goed, geelgroen, iets achterlijk
R 3	zeer goed, iets geel, voldoende groot
R 4	matig met normale groei
R 8	als R 4
R 7	goed
R 6	slecht
R 5	matig

Na 40 dagen was de toestand eenigszins anders geworden:

Bak	PH	Stand
R 1	4.9	't slechtste; lepelvormig blad met veel chlorose. Beworteling slecht.
R 2	5.0	Nagenoeg als R 1.
R 3	5.1	Iets groter dan R 2, minder chlorose.
R 4	5.3	Weer iets groter.
R 8	5.6	De beste stand, gelijk groot, plantbaar, goed van kleur.
R 7	6.4	als R 8
R 6	7.4	kleiner dan R 7.
R 5	7.5	weer iets kleiner.

In tegenstelling met de eerste keer trad thans wel een slechter groei op aan de alcalische kant, hoewel de PH toch lang niet zoo hoog is.

Na deze tabaksbibit werd *Mimosa invisa* gezaaid. Op de zure bakken was hier de kleur geelgroen. De beoordeeling ongeveer 6 weken na het zaaien leverde ons het volgende

8 > 7 > 6 = 4 > 1 = 5 = 2 > 3

Ook hier weer een tweetoppige groeicurve, die echter een zeer lage top heeft bij R 2 en R 1.

Begin Februari 1933 werd de *Mimosa* verwijderd en na bijkal-

ken en bijzwavelen sojaboonen gepoot. Nadat de eerste keer de zaaiing was mislukt, werd de 2e keer met ander zaad een mooie opkomst verkregen ;

Na eenigen tijd was de ontwikkeling als volgt:

Bak	Ph	Stand
R 1	4.4	slecht
R 2	4.4	"
R 3	4.5	goed
R 4	5.4	mooi
R 8	6.3	"
R 7	7.4	"
R 6	8.1	"
R 5 <sup>1)</sup>	—	—

Daar de planten niet aanrijpten, werden ze verwijderd. Het bleek daarbij, dat er geen enkele korrel was, die na de vruchtzetting niet aangevreten was door keverlarven.

Daar door omstandigheden R 5 niet meer in de proef te gebruiken was, en R 2 en R 1 beiden weinig plantengroei toelieten, hebben we den grond van R 1 overgebracht naar R 5 en deze met veel kalk (tegen 50.000 kg per ha) gemengd.

Thans werd padi gezaaid, die echter later verwijderd moest worden wegens vraat. De bakken werden daarna volgeplant met goed materiaal. Bij het in de aren schieten was de stand als volgt:

R 6 > 4 > 3 = 5 > 7 > 8 > 2

- R 6 (Ph = 8.4) zeer zwaar gewas
- R 4 (Ph = 6.0) goede stand
- R 3 (Ph = 4.8) vrij goed gewas
- R 5 (Ph = 8.3) vrij goed gewas
- R 7 (Ph = 8.0) vrij mager
- R 8 (Ph = 7.0) mager
- R 2 (Ph = 4.3) zeer slecht

Hierna volgde tabaksbibit. De bemesting was voor alle bakken zuur. De kieming was op alle bakken goed. Het beste sloegen aan R 3, 4 en 8 met Ph resp. 4.8, 6.0 en 7.0. De andere bakken sloegen wel goed aan doch groeiden niet zoo goed.

Bij het uitdunnen was de stand als volgt:  
R 4, 7 en 8 mooi, R 3 goed, R 6 klein, R 2 zeer klein, R 5 goed.  
Ook op deze serie werd alle bibit verwijderd en volgespoeld met bibit van gelijke grootte. Na 40 dagen was de stand als volgt:

R 4 > 8 > 7 >> 5 >> 6 >> 3 >> 2

<sup>1)</sup> Deze bak was om bepaalde redenen uitgevallen.

De verschillen zijn hier zeer groot.

Op R 2 zeer veel zuurschade. Er is een zeer slechte wortelvorming, doch bij het uittrekken krijgt men geen plag aan de bibit. Er is zeer veel chlorose tusschen de zijnerven. Er komt veel afsterven van de oudste blaadjes voor als gevolg van verdroging.

R 3 vertoont iets meer chlorose dan R 2. Tevens komen veel necrotische plekken voor op het jonge blad. De jonge bladeren krullen tevens naar achteren om.

De andere bakken zijn normaal gegroeid en verschillen alleen in grootte.

*De bakken met zwakzure tot zwakneutrale reactie geven hier weer de mooiste tabaksbibit.*

### HOOFDSTUK III.

#### EENIGE ZIEKTEN IN DE TABAKSBIBIT, DIE VERBAND HOUDEN MET DE REACTIE VAN DEN GROND.

Het bleek, dat de zuurgraad van den grond invloed kan hebben op 2 ziekten in tabaksbibit n.l. de slijmziekte, veroorzaakt door *Bacterium Solanacearum* E. F. S. en een ziekte, die in allerlei opzichten met topziekte overeenkomt, een anorganische afwijking, die wellicht aan borium-gebrek kan worden toegeschreven, althans door boorzuur in zeer kleine hoeveelheden voorkomen of genezen wordt. Deze laatste afwijking zullen we het eerst behandelen.

##### 1. Topziekte<sup>1)</sup> en basisentoestand.

In Mededeeling No. 78 zijn de verkregen gegevens over topziekte reeds medegegeeld, doch deze gaven nog niet voldoende inzicht in deze zaak, daar men de verkregen gegevens slechts kon verkrijgen naast de waarnemingen over de slijmziekte in eenzelfde proef. De verkregen gegevens waren aldus:

Bak R 13	87 % topziek	PH = 8.0
„ R 14	90 % „	PH = 7.9
„ R 15	41 % „	PH = 7.7
„ R 16	0 % „	PH = 7.0
„ R 12 tot 9	geen topziekte	(PH = 5.5 — 3.9)
„ V 9	sterk topziek	PH = 7.9
„ V 10	” ”	PH = 7.8
„ V 11	geen topziekte	PH = 7.55
„ R 5	veel topziekte	PH = 8.1
„ R 8	geen topziekte	PH = 6.0

<sup>1)</sup> „Topziekte” hier dus te verstaan als „topziekte-achtige verschijnselen”

*Er trad dus bij een sterk alcalische reactie zeer veel topziekte op.* Dat wil nog niet zeggen, dat men in de afdeelingen, waar veel echte topziekte voorkomt, ook sterk alcalische grond voorkomt. Integendeel. Grond van een alcalinitet als hierboven genoemd is nog nooit in het veld aangetroffen; grond, waar echte topziekte op voorkwam, bleek zelfs meestal zwak zuur, of vrijwel neutraal te reageeren.

In 1934, toen dezelfde bakken weer voor beplanting met tabaksbibit in aanmerking kwamen, stelden wij ons voor door bepaalde wijzigingen in de proef nadere gegevens omtrent de in 1932 optredende topziekte-achtige verschijnselen te vinden. Hoewel dezelfde zuurgraden voorkwamen, trad echter ditmaal geen topziekte op. Dit geheele probleem wordt daardoor feitelijk nog ge-compliceerder. Wij zullen echter met dit onderzoek doorgaan. Niet alleen theoretisch is dit vraagstuk zeer belangwekkend, doch ook uit praktisch oogpunt kan de echte topziekte er wellicht nader door worden opgehelderd.

## 2. Slijmziekte en basentoestand.

In 1932 bleek dat, hoewel de grond, waarvan uitgegaan werd, zeer homogeen was geweest, op enkele bakken slijmzieke bibits voorkwamen. We hebben daaromtrent de volgende gegevens verkregen :

### 1e keer tabak.

#### Zwarte stofgrond.

*Bemesting: tabaksasch naast normale zure bemesting.*

No.	V	8	7	6	5	4	3	2	1
PH		3.9	4.1	4.5	5.0	6.0	6.7	7.3	7.4
Aantal slijmzieke planten	0	0	0	0	1	31	18	12	

#### Alluviale leem:

*Bemesting: zuur.*

No.	V	16	15	14	13	12	11	10	9
PH		3.7	3.7	4.2	5.0	5.7	7.55	7.8	7.9
Aantal slijmzieke planten	0	0	0	72	15	0	1	0	

#### Alluviale leem:

*Bemesting: alcalisch.*

No.	R	9	10	11	12	16	15	14	13
PH		3.9	3.9	4.2	5.5	7.0	7.7	7.9	8.0
Aantal slijmzieke planten	0	0	0	0	39	6	0	0	

#### Roode dacietische grond.

*Bemesting: zuur*

No.	R	1	2	3	4	8	7	6	5
PH		4.0	4.2	4.45	5.7	6.0	6.95	7.8	8.1
Aantal slijmzieke planten	0	0	0	3	6	0	1	0	

Nadat de tabak was verwijderd, werd stalmeest gemengd en opnieuw tabak gezaaid. Hieruit verkregen we de volgende gegevens:

*2e keer tabak.*

*Zwarte stofgrond.*

Bemesting: tabaksasch naast zure bemesting.

No.	V	8	7	6	5	4	3	2	1
PH		4.1	4.3	4.5	5.2	6.1	6.6	7.3	7.7
Aantal slijmzieke planten	0	0	0	0	2	6	2	0	

*Alluviale leem.*

Bemesting: zuur.

No.	V	16	15	14	13	12	11	10	9
PH		4.3	4.4	4.6	4.9	5.7	6.9	7.5	7.7
Aantal slijmzieke planten	0	0	0	8	13	0	0	0	

*Alluviale leem.*

Bemesting: alkalisch.

No.	R	9	10	11	12	16	15	14	13
PH		4.7	5.0	5.5	6.7	7.4	8.0	7.9	8.1
Aantal slijmzieke planten	0	0	0	0	20	1	0	0	

*Roode dacietische grond.*

Bemesting: zuur.

No.	R	1	2	3	4	8	7	6	5
PH		4.9	5.0	4.9	5.3	5.6	6.4	7.4	7.5
Aantal slijmzieke planten	0	0	0	3	16	0	0	0	

*De invloed van de zuurgraad van den grond op het voorkomen van slijmziekte sprong zoodoende wel sterk in het oog en dus bleek de zuurgraad van den grond één der vele factoren te zijn, die het voorkomen van slijmziekte kan bepalen. Volkomen duidelijk is het verband tusschen basentoestand en slijmziekte hiermede echter nog niet.*

Wanneer we b.v. de gegevens op een andere wijze rangschikken, dan komen diverse vragen nog duidelijker naar voren.

Slijmziekte komt voor:

*Bij zuur bemest op:*

*1e keer tabakshabit:*

V 13 en V 12 met een PH resp. = 5.0 en 5.7

R 4 en R 8 " " " " = 5.7 en 6.0

(V 10 en R 6 leveren 1 zieke plant, hetgeen we voorloopig toeschrijven aan nog onvoldoende inwerken der kalk).

*2e keer tabakshabit:*

V 13 en V 12 met een PH resp. = 4.9 en 5.7

R 4 en R 8 " " " " = 5.3 en 5.6

*Bij zuur bemest naast tabaksasch:*

1e keer zaaien.

V 4, 3, 2 en 1 met een  $\text{pH}$  resp. = 6.0, 6.7, 7.3 en 7.4

2e keer zaaien.

V 4, 3, 2 en 1 met een  $\text{pH}$  resp. = 6.1, 6.6 en 7.3

*Bij alkalisch bemest:*

1e keer zaaien.

R 16 en 15 met een  $\text{pH}$  resp. = 7.0 en 7.7

2e keer zaaien.

R 16 en 15 met een  $\text{pH}$  resp. = 7.4 en 8.0

Waarom komt de slijmziekte nu voor bij zoo'n uiteenloopende zuurgraad van de diverse series? Is dit verschijnsel een eigenschap van de grondsoort of heeft hierbij de bemesting de grootste rol gespeeld? Het komt ons voor, dat beiden hierbij invloed uitoefenen, hoewel het lijkt alsof de bemesting de grootste invloed had. Dat is echter nog niet uit te maken. De bakken V 9 — 16 en R 9 — 16 werden met dezelfde grond gevuld; de behandeling was tot aan het bemesten voor de tabak vrijwel gelijk. De reactie was op dat ogenblik voor V 13 en 12 resp. 4.7 en 6.7. Van de R-serie zijn voor het bemesten der tabaksserie geen bepalingen gemaakt, doch 2 maanden eer voor was de reactie voor R 16 en 15 resp. 6.4 en 7.6, waarna geen kalk meer werd bijgemengd. Het valt dus wel op dat de  $\text{pH}$  van bak V 12 en van bak R 16 zeer sterk is verschoven, hetgeen heel goed bereikt kan worden met de groote hoeveelheid kunstmest, die gebruikt was ( $\pm 4200$  kg stakkenmeel berekend op 1 ha netto).

Voor de bakken V 4, 3 en 2 was de reactie oorspronkelijk 5.8, 6.3 en 6.4, zoodat hier de tabaksasch de  $\text{pH}$  verschoven kan hebben. Nadere gegevens hieromtrent dienen echter nog worden afgewacht.

In 1933 werden de bakken van 3 series beplant met *Ricinus*. De slijmziekte, die hierin voorkwam, was zonder dat bemest was, als volgt:

*Zwarte stofgrond.*

Bak V 2	3.6 %	slijmzieke planten	$\text{pH}$ = 7.9
„ V 3	17.9 %	„	$\text{pH}$ = 7.3
„ V 4	3.6 %	„	$\text{pH}$ = 6.3

*Alluviale grond.*

Bak V 12	64.3 %	slijmzieke planten	$\text{pH}$ = 5.8
„ V 13	46.4 %	„	$\text{pH}$ = 6.3
„ R 16	28.1 %	„	$\text{pH}$ = 5.6
„ R 15	37.5 %	„	$\text{pH}$ = 7.7

De slijmziekte trand nu weer op nagenoeg dezelfde bakken op als bij de 1e keer tabak.

In 1934 werd opnieuw tabaksbibit gekweekt. Deze keer kwam alleen slijmziekte voor op de alluviale grond en wel alleen op bak V 13 n.l. 4 zieke planten ( $P_h = 5.3$ ). Het voorkomen van zieke planten op die eene bak levert ons uit den aard der zaak echter geen verdere gegevens op voor het onderzoek naar het verband tusschen slijmziekte en zuurgraad, hoewel het in ieder geval een bevestiging inhoudt van onze tot nu verkregen gegevens.

Merkwaardig is wel dat in zoo'n korte tijd, dat geen tabak op deze bakken stond, de slijmziekte zoo sterk is teruggeloopen. Om de kans op meer slijmziekte daarom te vergrooten, hebben we direct na het uittrekken van de bibit weer tabak op dezelfde bakken gezet. De algemeene ervaring in Deli is immers, dat, hoe korter na elkaar tabak wordt geplant, hoe meer de slijmziekte toeneemt.

Nadat de grond van alle bakken dan ook goed was omgewerkt en eenige dagen gelegenheid was gegeven tot bezakken, waarbij voorkomen werd dat een sterke uitdroging plaats vond, werden alle bakken volgespeend met gezonde tabaksbibit van 20 dagen. Alle verspeende bibit sloeg goed aan. De taxatie der stand, die weer 20 dagen hierna plaats vond, dus op den tijd dat het materiaal plantbaar zijn moest, leverde de volgende gegevens:

*Zwarde stofgrond.*

V 4 > 3 > 5 > 2 > 1 > 6 > 7 > 8

*Alluviale leem.*

V 13 > 12 > 11 > 10 > 9 > 14 > 15 > 16

R 16 > 12 > 15 > 14 > 13 > 11 > 10 > 9

*Roode grond.*

R 8 > 7 > 4 > 6 > 3 > 2

De stand van de voorste nummers was goed tot mooi; alle series liepen af naar zeer klein. Alleen de zuurste bakken der roode grond waren weer chlorotisch.

Deze keer werd de bibit ook gebruikt om het optreden van topziekte na te gaan en daardoor was het noodzakelijk gebleken ze langer te laten doorgroeien, daar op 40 dagen ouderdom nog geen afwijkingen plegen voor te komen. Alle bedden werden echter tevens nagegaan op slijmziekte planten. Het bleek weer bak V 13 te zijn, die zieke planten leverde en wel 41 stuks op 50 dagen ouderdom. Bovendien waren deze keer eveneens ziek geworden de bakken R 16, waarop 33 zieke planten voorkwamen en R 4, waarop 7 zieke planten gevonden werden. De zuurgraad van deze bakken was achtereenvolgens 5.3, 6.0 en 6.2.

Deze gegevens kloppen dus weer volkomen met die, welke met tabak in 1932 verkregen werden; er waren echter nog te weinig bakken ziek om die conclusies te versterken. In tegenstelling met 1932 nam thans de slijmziekte toe door het twee keer na elkaar bezaaien met tabak. In 1932 was het aantal de tweede keer afgenoem.

*Onderzoek naar de oorzaak van het verdwijnen van de slijmziekte door wijziging van de basentoestand.*

Van de betonbakken, waarop de hiervoor vermelde proeven genomen werden, namen wij monsters en vulden er ronde zinken bakjes mee, die een inhoud hadden van 1300 gram grond. Op ieder van deze bakjes werden 25 tomatenkiemplantjes uitgezet, die in petrischalen waren ontkiemd. We kozen speciaal tomaten, daar dit planten zijn, die voor slijmziekte nog gevoeliger zijn dan tabak en waarmee bovendien veel makkelijker te werken valt dan met tabak. We hebben op deze manier eerst nagegaan, welke grond uit de betonnen bakken slijmziekte veroorzaakte. We hebben daartoe getracht de infectiekansen groter te maken door de wortels der tomaten door te snijden, doch kregen daarbij geen hoger sterftecijfer dan met kiemplanten van dezelfde leeftijd met niet verwonde wortels. De volgende gegevens werden verkregen:

*Zwarre stofgrond.*

Alcalisch bemest — geen ziekte

Zuur bemest — geen ziekte

*Rode grond.*

Alcalisch bemest — geen ziekte

Zuur bemest — geen ziekte

*Alluviale grond.*

	V	9	10	11	12	13	14	15	16
--	---	---	----	----	----	----	----	----	----

*Alcalisch bemest*

% ziek	—	—	—	2.7	4.0	—	—	—
--------	---	---	---	-----	-----	---	---	---

*Zuur bemest*

% ziek	—	—	—	22.7	24.0	—	—	—
--------	---	---	---	------	------	---	---	---

*Alluviale grond.*

	R	9	10	11	12	16	15	14	13
--	---	---	----	----	----	----	----	----	----

*Alcalisch bemest*

% ziek	—	—	—	—	—	2.7	—	—	—
--------	---	---	---	---	---	-----	---	---	---

*Zuur bemest*

% ziek	—	—	—	—	—	—	9.1	—	—
--------	---	---	---	---	---	---	-----	---	---

Wanneer we de met tabak gevonden gegevens van de bakken zelf bezien, dan komt daarbij de vraag op, of het niet voorkomen van

de slijmziekte aan de zure en aan de alkalische kant veroorzaakt wordt door het verdwijnen der slijmziekte-bacteriën, of door dat de bacteriën slechts in een dusdanige toestand gekomen zijn, dat ze de planten niet meer kunnen ziek maken. We kunnen hierbij volkomen uitsluiten het geval, dat we zijn uitgegaan van niet besmette grond daar de eerste keer de beste, dat we er bibit op kweekten op alle drie soorten gronden slijmzieke planten voorkwamen.

We stelden ons nu voor op twee manieren uit te maken, of sterk zure grond weer slijmziek kan worden, wanneer men de grond weer zwak zuur of nagenoeg neutraal maakt. Allereerst mengden we hiertoe sterk zure grond met sterk alkalische grond, welke beiden geen slijmzieke planten leverden. De menging geschiedde in verschillende verhoudingen, waardoor een serie mengsels met oplopende  $\text{pH}$  verkregen werd. Aan het eene uiterste kwam de ongemengde zure grond voor, waarvan we zijn uitgegaan, terwijl het andere uiterste gevormd werd door de ongemengde sterk alkalische grond, van waar we uitgingen, dus de component, waarmede gemengd werd. De tusschenliggende mengsels maakten we zóó, dat ze opliepen met  $12\frac{1}{2}\%$  of  $1/8$  deel alkalische grond. Zoodoende verkregen we een serie uit 9 objecten bestaande. We namen voor het maken van zoo'n serie mengsels eerst bak V 16 en V 9 en vulden er de bovenbedoelde bakjes mede. De bemesting was zuur. Als reagens-beplanting werden gebruikt de tomaten; een maand lang werden deze geobserveerd. Gedurende dien tijd was de groei uitstekend. Deze serie gaf de volgende uitkomsten.

V 16 deelen zuur	V 9 deelen alc.	Aantal tomaten	slijmziek	$\text{pH}$
8	0	74	0	3.7
7	1	75	0	5.8
6	2	75	0	6.8
5	3	75	0	6.9
4	4	75	0	7.1
3	5	74	0	7.2
2	6	75	0	7.3
1	7	75	0	7.7
0	8	75	0	8.2

De bakjes met 100 % zure grond zijn ten gronde gegaan. De bakjes met  $87\frac{1}{2}\%$  zure grond waren iets kleiner dan de rest, die goed groeide. Bij geen enkele zuurgraad kwam in deze serie slijmziekte te voorschijn.

We hebben daarna de grond van de iets minder zure bak V 15 gemengd met grond van V 9, zooals op de hierboven beschreven manier is aangegeven. Ook hier kwam op geen enkele bak slijmziekte voor. De  $P_H$  van de mengsels was achtereenvolgens:

3.9 — 6.1 — 6.8 — 6.9 — 7.0 — 7.2 — 7.4 — 7.6 — 8.2

De volgende serie bestond uit zure grond van V 8 gemengd met alcalische grond van V 1. Op geen enkel bakje kwam slijmziekte voor. De reactie was van de diverse mengsels:

3.8 — 5.1 — 5.8 — 6.3 — 6.5 — 6.8 — 7.1 — 7.5 — 8.2

Het mengsel van de zure bak V 7 met grond van V 1 leverde eveneens geen slijmziekte. De  $P_H$  was achtereenvolgens:

4.1 — 5.5 — 6.1 — 6.5 — 6.7 — 6.9 — 7.2 — 7.2 — 8.2

Een menging van de zure grond van V 6 ( $P_H = 4.4$ ) met alcalische grond van V 1 ( $P_H = 8.2$ ) leverde eveneens geen slijmziekte. Evenmin werd met alluviale zure grond van bak V 14 ( $P_H = 4.7$ ) gemengd met alcalische grond van bak V 9 ( $P_H = 8.2$ ) slijmziekte verkregen.

De tweede methode, waarmee we nagingen of sterk zure (dus geen slijmziekte leverende) grond weer slijmziek zou worden, als we de reactie zwak zuur of neutraal maakten, was de volgende. We mengden hiertoe niet zieke sterk zure grond met basisch reageerende stoffen. Als beste materiaal, dat snel reageert en tevens op den grond een goede groei te voorschijn roept, vonden we tabaksasch. Deze wordt verkregen door verbranding van de stengels der tabaksplanten. Na het afoogsten worden in de praktijk van de cultuur deze stengels uitgetrokken. De in water oplosbare zouten komen in tabaksasch vrijwel geheel als carbonaten en bicarbonaten voor. Met een ruw onderzoek werd bv. gevonden  $\pm 18\%$  oplosbare zouten, terwijl  $\pm 20\%$   $CO_2$  werd gevonden.

We maakten nu wederom diverse series mengsels. Allereerst werd begonnen met de zuurste grond van de alluviale serie der vierkante bakken (V 16 met  $P_H = 3.8$ ) te mengen met een percentage asch varieerend van 0 — 5. We kregen daarbij de volgende gegevens:

1200 g grond per bakje. Bemesting  $1\frac{1}{2}$  g 5  $\times$  15  $\times$  15 naast tabaksasch

Percentage asch	$P_H$ na een maand	Aantal tomaaten	Slijmziek
0	3.8	dood	—
1	5.4	100	0
2	6.45	100	0
3	7.2	100	0
4	7.7	99	0
5	8.2	98	0

Met 1 % asch was de groei zeer goed evenals met 5 % asch; 2 % asch en 4 % asch stonden beiden nog iets beter, doch 3 % asch stond het mooiste.

Met grond van bak V 15 ( $P_H = 4.1$ ) en van bak V 14 ( $P_H = 4.7$ ), waarvan ook series werden aangelegd, welke maximaal 5 % tabaksasch vermengd kregen, werd eveneens geen slijmziekte verkregen.

Van de bakken met zwarte stofgrond werden dergelijke series aangezet. Grond van de alcalische bak (V 7 met  $P_H = 4.1$ ) vermengd met tabaksasch 0 — 5 % leverde geen enkele zieke tomaat. Eenzelfde serie met grond van V 6 ( $P_H = 4.4$ ) gaf evenmin slijmziekte tomaten.

Van de andere nog beschikbare bakken zijn nog geen series aangezet, doch het onderzoek zal te gelegener tijd worden voortgezet om nog meerder gegevens te verkrijgen. We kunnen uit de beschikbare gegevens wel afleiden, dat een zieke grond, die zóó zuur gemaakt is dat de tabak erop niet meer slijmziek wordt, ook praktisch vrij van slijmziekte is, dat althans de slijmziektebacteriën door de reactie van de grond dus niet slechts in een zoodanige toestand zijn gekomen, dat ze de planten niet meer ziek kunnen maken.

Daar aan de alcalische kant eveneens geen slijmziekte voorkomt, hebben we ons afgevraagd, of hier eveneens de reactie alleen de oorzaak is van het niet voorkomen van slijmziekte of dat het misschien een specifieke eigenschap kon zijn van de kalkzouten, die hier in overmaat gebruikt worden.

We hebben voor meerder gegevens hiertoe grond genomen, waarvan zeker was, dat ze zeer veel zieke tabak leverde. Hiervan werd per bakje 1200 g genomen. Er werden nu weer series met deze gemaakt waarin resp. 0, ¼, ½, 1 en 2 % gemalen krijt was

gemengd. Na enkele dagen nat houden werden ze beplant met tomatenkiemplanten. De volgende gegevens werden verkregen:

Percentage krijt	$P_H$	Aantal tomaten	Slijmziek
0 %	5.9	79	39
$\frac{1}{4}$ %	7.7	79	8
$\frac{1}{2}$ %	7.7	79	4
1 %	7.8	79	5
2 %	7.9	79	2

Met een stijging van het krijtpercentage daalt dus het slijmziektepercentage. De reactie van den grond is echter weinig verschillend voor de diverse bakjes, zoodat deze serie dan ook weinig zegt. De groei der tomaten was bovendien slecht. We hebben een andere serie aangezet met  $KHCO_3$ , die de volgende gegevens opleverde:

% $KHCO_3$	$P_H$	Aantal tomaten	Slijmziek totaal
0	5.3	99	29
$\frac{1}{8}$	6.0	100	21
$\frac{1}{4}$	6.4	97	15
$\frac{1}{2}$	7.3	98	3
$\frac{3}{4}$	8.0	95	1
1	8.4	92	0

Hoewel de groei met  $KHCO_3$  minder goed was dan met asch, die we in de volgende serie ter neutralisering gebruikten, was de stand nog goed te noemen, hoewel deze slechter werd bij een stijgend gehalte aan  $KHCO_3$ .

Een serie gemaakt door zieke grond met tabaksasch te mengen gaf het volgende resultaat:

% asch	p <sub>H</sub>	Aantal tomaten	Totaal slijmziek
0	5.3	97	30
¼	5.8	97	30
½	6.3	103	35
1	7.0	99	7
1 ¼	7.3	100	12
2	7.7	99	0

Alle bakjes stonden bij deze serie zeer mooi. Alleen die met 2 % asch waren iets kleiner dan de rest, doch dit verschil was buitengewoon gering.

De beide laatste series wijzen er dus op, dat het verdwijnen van de slijmziekte uit een sterk alcalische grond veroorzaakt wordt door het veranderen der reactie van den grond. Het is dus geen specifieke eigenschap van kalkzouten om de slijmziekteverwekker in een grond te dooden.

#### HOOFDTUK IV.

##### PRAKTIJKSPROEF OM DOOR VERANDERING VAN DE BASENTOESTAND SLIJMZIEKE GROND BRUIKBAAR VOOR GEZONDE ZAADBEDDEN- AANLEG TE MAKEN.

Toen ons gebleken was, dat de slijmziekte niet meer voorkwam op de sterk zure of alcalische zaadbedden, werd nagegaan of het mogelijk zou zijn om in de praktijk hiervan gebruik te maken. Het gaat er dus om of men een groot aantal zaadbedden op een dusdanige zuurgraad kan brengen, dat men gezond en daarbij ook overigens normaal plantmateriaal erop kan teelen.

Men zou daartoe een terrein, dat men wil bestemmen voor zaadbedden, vooraf in zijn geheel kunnen behandelen met bloem van zwavel of gebluschte kalk en deze stoffen eenigen tijd laten inwerken op den grond. Wil men hierbij eenige zekerheid hebben

van overal voldoende inwerking, dan zal het zeker noodig zijn een laag grond van  $\pm$  45 cm te behandelen. Men is nu eenmaal niet zeker bij het opgooien van zaadbedden hoe diep de opgeworpen grond weggehaald wordt. In dat geval zou de behandeling echter buitengewoon duur worden door de groote kwanta chemicaliën, die gebruikt moeten worden.

We hebben dan ook deze weg niet gevuld voor verder onderzoek, doch de ruwweg opgeworpen zaadbedden individueel met kalk of zwavel behandeld. We kozen hiertoe een terrein op het D. P. S., waarop reeds vele jaren achtereen tabak was geplant geworden, zoodat daarop bij de laatste beplanting  $\pm$  2 jaar geleden bijna 100 % dood ging.

Hierop werden in Aug. 1933 zaadbedden opgegooid, die hooger waren dan de gebruikelijke, als ze eenmaal bezaaid worden. Dit was noodig om voor het een half jaar later zaaklaar maken royaal kluiten te kunnen verwijderen. Na het opgooien werd direct gemengd met bloem van zwavel of met gebluschte kalk. Beide stoffen waren vooraf met fijne zeven behandeld om goed werkzame bestanddeelen te gebruiken. Op ieder zaadbed werd de toegepaste hoeveelheid in 3 keeren gestrooid, waarbij na iedere keer 1 voet diep zoo fijn mogelijk omgewerkt werd, waarna iedere keer met een grove hark nogmaals werd nageharkt. Deze manier van werken is zeker wel de fijnste, die in de praktijk voor zulk werk kan worden toegepast. De opzet der proef was als volgt :

serie I	15 kg	Ca(OH) <sub>2</sub>	per zaadbed.
serie II	5 kg	Ca(OH) <sub>2</sub>	" "
serie III	onbehandeld		
serie IV	1.5 kg	bloem	van zwavel
serie V	5 "	" "	" "

Iedere serie bestond uit 7 zaadbedden. Bij het mengen werden rond ieder bed, waaraan gewerkt werd, planken gelegd. De grond die hierop viel, werd teruggegooid op het zaadbed; wat er buiten viel werd niet meer gebruikt. Nadat de menging had plaats gehad, werd alles natgegoten en bezaaid met *Mimosa invisa*. Overal was de kieming hiervan normaal, doch spoedig daarna bleven de plantjes op alle bedden, die niet zwavel gemengd waren, achter. De kleur hierop was geel. Wanneer men langs de bedden liep, was duidelijk te ruiken op welke bedden zwavel was gemengd. Na een paar flinke regenbuien groeide echter nog alle *Mimosa* door, zoodat de stand na 2 maanden was :

serie I	15 kg Ca(OH) <sub>2</sub>	voldoende tot goed
serie II	5 kg Ca(OH) <sub>2</sub>	goed tot zeer goed
serie III	onbehandeld	zeer goed
serie IV	1.5 kg zwavel	goed
serie V	5 kg zwavel	matig

Begin December werd de Mimosa gekapt en werden de zaadbedden bewerkt. Eenige waarnemingen omtrent deze Mimosa-begroeiing laten we thans volgen. Het bleek o.a. dat de Mimosa-wortels vrij sterk door aaltjes (*Heterodera*) waren aangetast. Deze aantasting liep echter uiteen op de bedden, die verschillend behandeld waren. De planten, die op de onbehandelde bedden gestaan hadden, waren zeer sterk bezet met aaltjesknollen. Even sterk voorkomend was het verschijnsel op de bedden met 5 kg Ca(OH)<sub>2</sub>. Veel minder aaltjesknollen kwamen voor op de bedden met 15 kg Ca(OH)<sub>2</sub>, doch de aantasting was hier nog zoodanig, dat nog van vrij erg te spreken was. Op de bedden met 1½ kg zwavel was de aantasting zeer gering. Sporadisch kwam een aaltjesknol voor en dan nog op dat deel van de wortels, dat onder het zaadbed was gelegen en dus niet gemengd was met zwavel. Bij het uittrekken kwamen n.l. stukken wortels uit die grond mede. Op de bedden met 5 kg zwavel werd geen enkele aaltjesknol waargenomen. Verder werd opgemerkt, dat de Mimosa op de onbehandelde zaadbedden veel fijne wortels gevormd had, evenzoo op de bedden met 5 kg Ca(OH)<sub>2</sub>. Op de bedden met 15 kg Ca(OH)<sub>2</sub> kwamen ook nog veel fijne wortels voor, doch van een grover type. Waar 1.5 kg zwavel gemengd was, kwamen nauwelijc geen zijwortels voor en op de bedden met 5 kg zwavel werd geen enkele zijwortel waargenomen. De hoofdwortel groeide direct naar den ondergrond. Op al deze laatste zaadbedden waren de wortels zeer mooi glad, zonder verdikkingen.

Na de bewerking werden grondmonsters gestoken voor zuurgraadbepalingen. We verkregen hiervan de volgende gegevens:

		P <sub>H</sub>	Gem.
serie I	15 kg Ca(OH) <sub>2</sub>	8.2, 8.2, 8.2, 8.1, 8.1, 8.1, 8.1	8.14
serie II	5 kg Ca(OH) <sub>2</sub>	7.5, 7.5, 7.4, 7.6, 7.5, 7.6, 7.7	7.54
serie III	onbehandeld	5.8, 5.4, 5.4, 5.5, 5.5, 5.7, 5.6	5.55
serie IV	1½ kg zwavel	3.7, 3.9, 4.0, 3.8, 3.7, 3.7, 3.9	3.81
serie V	5 kg zwavel	3.3, 3.3, 3.3, 3.4, 3.3, 3.3, 3.2	3.31

(Voor iedere serie is de P<sub>H</sub> van alle 7 zaadbedden vermeld; in de laatste kolom het gemiddelde hiervan).

Ten einde in deze proef tevens de invloed van zoowel een zure als een alcalische bemesting na te gaan werd van alle bedden de oosthelft bemest met diammonphos  $20 \times 48 + \text{Z.K.}$  en de westhelft met slakkenmeel, tabaksasach en chilisalpeter. De te verwachten slechte groei van de tabaksbibit op de zuurste en meest alcalische bedden zou zodoende wellicht eenigermate worden ondervangen door een resp. alcalische en zure bemesting. De stand der bibit was bij uitdunnen als volgt:

Behandeling	Bemesting	
	zuur	alcalisch
I 15 kg $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{pH} = 8.14$	groot; goede groei	klein tot zeer klein; slechte groei
II 5 kg $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{pH} = 7.54$	groot tot zeer groot	klein; slechte groei
III onbehandeld $\text{pH} = 5.55$	groot; goede groei	klein tot vrij klein; matige groei
IV 1½ kg zwavel $\text{pH} = 3.81$	vrij groot; groei bevredigend	groot; goede groei
V 5 kg zwavel $\text{pH} = 3.31$	zeer klein tot klein; slechte groei	groot; goede groei

Op 20 dagen ouderdom werd uitgedund en waar de bibit kleiner was dan op de onbehandelde zaadbedden, werd ze verwijderd en met exemplaren van de andere helft volgespeend. Door goed nat houden sloeg de verspeende bibit goed aan. Na 20 dagen was de stand als volgt:

Behandeling	Bemesting	
	zuur	alcalisch
I 15 kg $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{pH} = 8.14$	goed	matig
II 5 kg $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{pH} = 7.54$	mooi	matig tot vrij goed
III onbehandeld $\text{pH} = 5.55$	mooi	vrij goed
IV 1½ kg zwavel $\text{pH} = 3.81$	matig	goed
V 5 kg zwavel $\text{pH} = 3.31$	zeer slecht tot slecht	vrij goed tot goed

We zien dus, dat *op een zwak zure tot zwak alcalische grond met een zure bemesting zeer goede tabaksbibit is te kweken.*

Wordt de grond sterk alcalisch, dan gaat het met een zure bemesting iets minder mooi, doch toch nog goed. Op een iets zuurdere grond dan zwak zuur gaat het met deze bemesting slechts matig. Hierop is echter met een alcalische bemesting weer goede bibit te teelen. Wordt de grond zeer zuur, dan gaat het met een zure bemesting absoluut niet, doch met een alcalische bemesting nog vrij bevredigend. Met een alcalische bemesting gaat het teelen van bibit op een zwak zure grond nog bevredigend; op een zwak alcalische grond gaat het reeds moeilijker, op een sterk alcalische grond is het zeer moeilijk.

Zooals men uit bovenstaande gegevens zien kan, was de groei niet gelijk over de heele proef. Vanzelf was een vergelijking betreffende slijmziekte op de verschillende bedden dan ook moeilijk, daar we alleen bibit van eenzelfde grootte onderling op slijmziekte-aantasting mogen vergelijken. Het gevolg was dat we van iedere serie slechts 7 halve bedden, die allen even groot waren, hebben kunnen trekken. Dat waren dus van de 2 zuurste objecten de alcalisch bemeste bedhelften en van de andere objecten, onbehandelde en alcalische, de zuurbemeste bedhelften. De uitslag was als volgt:

V	5 kg zwavel	alc. bemest — geen slijmziekte
IV	1½ kg zwavel	alc. bemest — geen slijmziekte
III	onbehandeld	zuurbemest 6 bedden ziek van de 7 met resp. 1, 2, 1, 3, 5 en 15 zieke planten.
IV	5 kg $\text{Ca(OH)}_2$	zuurbemest 2 bedden ziek van de 7 met ieder 1 zieke plant
V	15 kg $\text{Ca(OH)}_2$	zuurbemest 1 bed ziek met 1 zieke plant

Daar op dit terrein voor  $\pm$  3 jaren nog bijna alle tabak aan slijmziekte op een leeftijd van 60 dagen doodging en men daarom op ieder zaadbed een groot aantal zieke bibits mocht verwachten, verwonderde ons de geringe aantasting, speciaal der onbehandelde serie zeer. Wat daarvan de oorzaak is, valt niet te zeggen. Zooals wij op bldz. 40 reeds opmerkten, komen dergelijke raadselachtige verschijnselen bij de slijmziekte-studie meer voor.

Bij de getrokken bibit kwam eveneens geen sterk sprekend verschil te voorschijn wat de aaltjesaantasting aangaat. De volgende gegevens werden hierbij verkregen :

5 kg zwavel — geen aaltjes

1½ kg zwavel — geen aaltjes

onbehandeld — resp. geen, geen, geen, weinig, weinig, zeer weinig en veel aaltjes.

5 kg  $\text{Ca(OH)}_2$  — 1 bed overall aaltjes, 1 bed vrij veel, rest geen aaltjes

15 kg  $\text{Ca(OH)}_2$  — 1 bed weinig, rest geen aaltjes.

De rest der bibit werd nog eenige dagen gelegenheid gegeven tot

uitgroeien. Toen ze uitplantbaar was, werd alles uitgetrokken. De bedhelften met 5 kg zwavel en zure bemesting leverden plantjes die te klein waren voor beoordeeling (slijmziekte kwam er niet op voor). De overige gaven het volgende resultaat:

1.5 kg zwavel — 1 bed ziek van de 7 met 2 zieke planten.

onbehandeld — 3 bedden ziek met resp. 2, 2 en 3 zieken

5 kg  $\text{Ca(OH)}_2$  — 1 bed ziek met 1 zieke plant

15 kg  $\text{Ca(OH)}_2$  — geen zieke planten

De geheele proef bevestigde dus wel duidelijk de uitkomsten van de hiervoor beschreven bakkenproeven, n.l. dat *slijmziekte in tabaksbibit slechts optreedt als de grond van de zaadbedden neutraal of zwak zuur of zwak alcalisch reageert*. Wat de aaltjes betreft, daaromtrent werd in de rest der zaadbedden nog het volgende geconstateerd:

1.5 kg zwavel — geen aaltjes

onbehandeld — geen, weinig, weinig, enige, tamelijk veel, veel aaltjes

5 kg  $\text{Ca(OH)}_2$  — enige, enige, weinig, rest geen aaltjes

15 kg  $\text{Ca(OH)}_2$  — 1 bed met enkele, rest geen aaltjes.

De waarnemingen hebben betrekking op gemiddeld 470 planten per half zaadbed. Uit deze proef blijkt dus wel, dat *zure grond zeer weinig en sterk alcalische grond weinig last heeft van aaltjesaantasting*. Topziekte kwam alleen voor op de bekalkte bedden en wel bij beide series ernstig op 3 bedden, terwijl de ziekte op 4 andere begon op te treden.

Uit deze proef, waarbij dus zaadbedden gebruikt werden, zoals in de praktijk der tabakscultuur gebezigd worden, kregen we dus een bevestiging van hetgeen de proeven met de betonnen bakken ons hadden aangetoond, n.l. dat *er een duidelijk verband bestaat tusschen slijmziekte en basentoestand*.

Tevens leerden we uit deze proef, dat de rol, die de bemesting spelen kan t.o.z. van de groei van de bibit bij verschillende basentoestanden van zaadbedden niet gering is.

We wezen er op, dat de gemiddelde graad van slijmziekte in het beschreven zaadbeddencomplex, gezien de voorgeschiedenis van het terrein, waarop dit complex werd aangelegd, ons tegenviel. Wij hadden een veel ernstiger optreden van slijmziekte verwacht.

Ten einde nu de kans op slijmziekte groter te maken, pasten wij wederom de algemeene ervaringsregel toe, dat bij herhaaldelijk achter elkaar planten van tabak op eenzelfde terrein, de slijmziekte zeer toeneemt. Wij bezaaiden daarom, onmiddellijk na het uittrekken van de bibit, dezelfde zaadbedden nogmaals. Tevoren

bemestten wij opnieuw, nu zooveel mogelijk rekening houdende met de ervaring met de rol der bemesting opgedaan, om de bibit op alle zaadbedden, ongeacht de basentoestand, even vlug te doen groeien en wel zoo veel mogelijk conform de ondernemingseischen, waarbij hoofdzaak is: trekbaar na  $\pm$  40 dagen. Aan deze bemesting ging uit den aard der zaak een bewerking der zaadbedden van de geheele proef vooraf. Ieder bed werd geheel op zich zelf omgewerkt. De bemesting werd opgezet als in de twee volgende tabellen is aangegeven.

*Westhelft der bedden.*

Serie	Behandeling	$P_H$ bij begin 2e keer zaaien	Bemesting
I	15 kg $Ca(OH)_2$	8.11	400 g dicalciumfosfaat 300 g tabaksasch 200 g Z.A.
II	5 kg $Ca(OH)_2$	7.76	400 g dicalciumfosfaat 300 g tabaksasch 100 g ureum
III	onbehandeld	6.27	als serie II
IV	1.5 kg zwavel	4.13	400 g dicalciumfosfaat 300 g tabaksasch 300 g chilisalpeter
V	5 kg zwavel	3.76	als serie IV

De bibit der onbehandelde bedden van de bedden met 5 kg  $Ca(OH)_2$  en van die met 1.5 kg zwavel (dus serie II, III en IV) groeiden zeer goed. Eveneens was de bibit goed op de helften der meest alcalische bedden, die bemest waren met diammonphos + Z.K. Op de helften der zelfde bedden, die met dicalciumfosfaat en Z.A. bemest waren, was de groei iets minder, doch nog voldoende, zoodat deze bibit enkele dagen later uitplantbaar was. Dit laatste was ook het geval met alle bedden, die met 5 kg zwavel behandeld waren. Na controle op slijmziekte bleken thans alle onbehandelde bedden ziek te zijn, hoewel van 3 bedden slechts 1 helft. Van de bedden met 5 kg  $Ca(OH)_2$  leverden 3 bedden gezonde bibit, terwijl

*Oosthelft der bedden.*

Serie	Behandeling	$P_H$ bij begin 2e keer zaaien	Bemesting
I	15 kg $Ca(OH)_2$	8.09	200 g diammonphos 80 g Z.K.
II	5 kg $Ca(OH)_2$	7.24	als serie I
III	onbehandeld	5.00	als serie I
IV	1.5 kg zwavel	3.97	400 g dicalciumfosfaat 300 g tabaksasch 100 g ureum
V	5 kg zwavel	3.50	400 g dicalciumfosfaat 300 g tabaksasch 300 g chilisalpeter

2 bedden slechts aan één kant ziek waren. De rest der bedden bleef gezond. Verdeeld in Oost- en Westhelft verkregen wij de volgende gegevens :

*Westhelft der bedden.*

15 kg  $Ca(OH)_2$  — geen zieke planten

5 kg  $Ca(OH)_2$  — 2 bedden ziek van de 7

onbehandeld — 5 " " " 7

1.5 kg zwavel — geen zieke planten

5 kg " " " " "

*Oosthelft der bedden.*

15 kg  $Ca(OH)_2$  — geen zieke planten

5 kg  $Ca(OH)_2$  — 4 bedden ziek van de 7

onbehandeld — 6 " " " 7

1.5 kg zwavel — geen zieke planten

5 kg " " " " "

Aangezien nu het aantal zieke bedden belangrijk groter is dan de 1e keer, komt dus nog duidelijker uit dan de 1e keer, dat *de slijmziekte aan bepaalde basentoestanden is gebonden en dat men dus, zoowel met zwavel als met gebluschte kalk zieke zaadbedden gezond kan maken.* De werking van zwavel blijkt echter

beter te zijn dan van kalk. Bovendien is het gebruik van zwavel voor het teelen van bibit veel minder riskant. Wanneer men eenigszins zekerheid wil hebben, dat men de slijmziekte met kalk uit de zaadbedden verdrijft, dan moet men de reactie sterk alkalisch maken. Daardoor komen de bedden echter tevens in een toestand, waarbij men topziekte kan verwachten. Zoo kwamen op de meest alkalische bedden bij de 2e keer zaaien weer veel topziekteachtige verschijnselen voor. De kans is tevens groot, dat men aan bibit van dergelijke bedden, die reeds uitplantbaar is, nog geen „topziekte” waarneemt, doch dat deze ziekte direct na het uitplanten te voorschijn komt. Indien mogelijk zal op dergelijke alkalische bedden nog worden nagegaan of het gebruik van boorzuur hier afdoende is.

Aan de andere kant heeft men het gebruik van zwavel. Wat de invloed van een sterk zuren grond op de kwaliteit van Delitabak is, is thans nog niet te zeggen. In Connecticut krijgt men op sterk zuren grond een slechter kwaliteit. MIDDDELBURG vermeldt hetzelfde voor de Vorstenlanden en de waarschijnlijkheid is groot, dat we hetzelfde zullen vinden met Delitabak. Bij het planten van tabak op terreinen van zaadbedden, die met zwavel zijn behandeld, zou men dus kans loopen op een product van mindere kwaliteit, wat in de eerste plaats bij het nemen van ziektebestrijdingsmaatregelen vermeden moet worden. Nu zou men de invloed van de zwavel al sterk verminderen, door de zaadbedden zelf tijdens het ophoogen te behandelen en niet de zaadbeddenterreinen in hun geheel vóór het ophoogen, dus op de wijze, zooals deze proef is ingezet.

In het uiterste geval zou men de zaadbedden kunnen aanleggen op grond, die niet voor veldtabak wordt gebruikt.

Wij stellen ons echter voor de beschreven praktijksproef nog ettelijke malen te herhalen op diverse grondsoorten, alvorens aan de mogelijkheid van invoer in de cultuur te gaan denken. Verschillende vragen daarbij nog onze aandacht, waarbij de nadering van de phaenotypische eigenschappen der bibit op de veldtabak een der voornaamste is.

#### SAMENVATTING.

1. Bij het onderzoek betreffende de invloed van de basentoe-stand van de grond op de groei van Deli-tabaksbibit en enkele andere tropische gewassen werden drie der hoofdgrondsoorten van het tabaksgebied gebruikt en wel de volgende :

- I de zwarte stofgrond, een zeer humusrijke grond (20 % humus) ontstaan uit dacietisch-andesietisch materiaal, dat ter plaatse gebracht is door lahars; het jongste vulcanisch product van het tabaksgebied. Het bevat nog zeer veel kleine puimsteen-brokjes en heeft daardoor een laag volumegewicht (0.8). Deze grond bedekt een groot deel van Boven Deli en Boven Langkat.
- II een roode grond, die ontstaan is uit dacietisch materiaal, dat in hoofdzaak door een aschregen ter plaatse is gebracht. Het is humusarm, levert als de zwarte stofgrond een tabak van goede kwaliteit, doch de oogst is in tegenstelling met de vorige grond slechts klein, daar de tabak zeer veel heeft te lijden van slijmziekte. Deze grond komt voor in Boven Deli.
- III een zandige leem van alluviale vorming van het D.P.S.-terrein. Het is een grond, die bij indrogen kluitjes vormt, doch na natregenen weer makkelijk bewerkbaar is. De kwaliteit hiervan is gemiddeld goed te noemen.

2. Door menging met bloem van zwavel werden verschillende bakken zuur gemaakt. Een alcalische reactie werd verkregen met gebluschte kalk en met mergel.

3. Geplant werden de gewassen *Arachis hypogea*, *Soja hispida*, *Oryza sativa*, *Ricinus communis*, *Nicotiana tabacum* en *Zea mais*

4. Bijna alle gewassen groeien het beste op de zwak zure of de neutrale grond. Een goede stand wordt ook verkregen op de alcalische bakken. De grond moet reeds sterk zuur zijn, voordat een belangrijke schade geconstateerd wordt. Een uitzondering maakt mais, die een zwak tot sterk alcalische reactie verkiest.

5. Wanneer door sterke verandering in de reactie van den grond een slechtere groei optreedt, dan vindt men eerst een verandering in de opbrengst aan stroo. De korrelopbrengst gaat dan nog niet achteruit.

6. De beschreven proeven werden speciaal opgezet om de invloed op Deli-tabak na te gaan. Dit gewas werd 4 keeren op de bakken gezaaid.

7. Deli-tabakshibbit groeide het beste op zwak zuren grond. Ook neutrale en zwak alcalische grond gaf een goede groei.

8. Zoowel naar de zure als naar de alcalische kant werd de groei steeds minder.

9. In de proeven bleek naast de zuurgraad ook de bemesting van groot belang. Op sterk zuren grond was alleen met een alcalische bemesting (slakkenmeel, tabaksasch en chilisalpeter) een goed gewas te teelen. Op alcalischen grond ging dat alleen goed met een zure bemesting. Op zwak zuren grond was eveneens een zure bemesting het beste.

10. Tabakszaad kiemde goed bij een zuurgraad varieerend van  $\text{pH} = 3.7$  tot  $\text{pH} = 8.3$ . Op enkele bakken was de grond echter te zuur, zoodat de gekiemde zaden niet konden aanslaan en dus astierven. Dat was het geval op de zuurbemeste roode grond bij  $\text{pH} = 4.1$  en  $4.25$  en op de zuurbemeste alluviale grond bij  $\text{pH} = 3.8$ . Op de roode grond was het aanslaan slecht bij  $\text{pH} = 4.65$ ; op de zuur bemeste alluviale grond was het ook slecht bij  $\text{pH} = 4.1$ . Op de zwarte stofgrond kreeg men een slecht aanslaan met een zure bemesting naast tabaksasach bij  $\text{pH} = 3.9$  en  $4.4$ . Dergelijke zure grond geeft met een alcalische bemesting een goede stand.

11. Op vele bakken kwamen afwijkingen in de bibit voor. De zure bakken der zwarte stofgrond (V 7 en V 8) met een  $\text{pH} = 3.9$ , resp.  $4.1$ , leverden bibit met lepelvormig blad met blauw-groene kleur. De wortels konden niet in den grond dringen. De verspreiding was horizontaal niet dieper dan 2 cm. De vertakking was zeer sterk. Een hoofdwortel was niet aanwezig. Wanneer men een plantje uittrok, dan hing daaraan een plag. De onderste blaadjes verdroogden spoedig. Alle groene bladeren waren bros en braken bij ombuigen. Op de volgende zure bak (V 6) met  $\text{pH} = 4.5$  hadden de planten ook lepelvormig blad. De meeste wortels groeiden zeer oppervlakkig. Reeds vele planten hadden een hoofdwortel.

Op de meest alcalische bakken kwam dik en bros blad voor. De zuurbemeste leembakken (V 16 en 15) met  $\text{pH} = 3.7$  leverden chlorotische planten, waarvan de nerven groen bleven. Wanneer veel gegoten werd, bleven ze in leven. Wortels als bij V 8 en 7. Bij  $\text{pH} = 4.2$  begon zich een hoofdwortel te ontwikkelen. Bij  $\text{pH} = 5.0$  was de wortelvorming nog niet goed. De alcalische bakken (V 9, 10 en 11) met  $\text{pH}$  resp.  $7.9$ ,  $7.8$  en  $7.55$  hadden planten met veel onregelmatige necrotische plekken. Op de roode grond werden de bakken, waarop de gekiemde zaden astierven, volgespeend. Deze bakken waren zeer chlorotisch; de nerven bleven groen.

12. Er werd aangetoond, dat de basentoestand van den grond een van de factoren is, die het voorkomen van slijmziekte bepaald. De slijmziekte kwam niet meer voor op sterk zure en op sterk alcalische grond. De grenzen konden niet bepaald worden, daar hiervoor niet voldoende materiaal beschikbaar was. Hoogstwaarschijnlijk is deze basentoestand niet voor alle grondsoorten dezelfde, doch wordt nog door andere factoren, die weer afhankelijk zijn van de zuurgraad, beïnvloed. Ook de bemesting heeft invloed, daar hierdoor de reactie verschoven wordt.

13. Het voorkomen van topziekte (boriumgebrek) werd bij de

beschreven proeven beïnvloed door de reactie. Volledig zijn deze waarnemingen nog niet, daar de slijmziekte allereerst werd vervolgd. Daardoor was het niet mogelijk volledige gegevens te verkrijgen omtrent topziekte. Wel bleek dat de grond sterk basisch zijn moest om topzieke planten te leveren. Zoo kreeg men bij  $\text{pH} = 7.9$  resp. 8.0 zelfs 87 % — 90 % topzieke planten bij  $\text{pH} = 7.7$  nog 41 % topziekte, terwijl bij  $\text{pH} = 7.55$  resp. 7.0 geen topziekte voorkwam.

14. Sterk zure en sterk alcalische bedden, waarop met kunstmest de tabak slecht groeide gaven met stalmest een zeer mooie groei. (Stalmest wordt bij de Deli-tabakscultuur nooit toegepast).

15. Bij leguminosen werd een zwakke 2-toppige groeicurve waargenomen. De groote top lag in het alcalische deel; de kleine top lag in het zure deel.

16. *Arachis hypogea* en *Soja hispida* groeiden nog goed op een vrij sterk zuren grond en gaven daarop een goede korrelopbrengst, hoewel de stroo-opbrengst achteruit ging.

17. *Ricinus* werd eveneens niet slijmziek op sterk zuren en op sterk alcalischen grond. Slijmziekte kwam hierbij voor op het middengedeelte.

18. *Oryza sativa* verdroeg een vrij sterk zuren grond. Op de sterk alcalische grond was de stroo-opbrengst hoog, doch het stroo was slap.

19. Geprobeerd werd of de resultaten, met de bakkenproeven verkregen, in de praktijk konden worden gebruikt. Een veldproef met tabakszaadbedden werd daartoe opgezet. Gebruikt werden 5 kg zwavel per zaadbed (1.00  $\times$  4.50 m), 1.5 kg zwavel, 5 kg gebluschte kalk en 15 kg gebluschte kalk. Onbehandelde bedden dienden als controle. Na het mengen bleven de bedden 5 maanden rusten, doch werden direct met *Mimosa invisa* bezaaid. Het oorspronkelijke terrein was vroeger 9 jaren achter elkaar met tabak beplant geworden en leverde de laatste 4 jaren 98 %, 85 %, 86 % en 96 % slijmziekte. De planten werden sterk aangetast door aaltjes (*Heterodera*).

Bij het verwijderen der *Mimosa* van de zaadbedden bleek de basentoestand der grond de aantasting van de *Mimosa* door aaltjes zeer sterk te beïnvloeden. De onbehandelde bedden leverden planten die buitengewoon erg bezet waren met aaltjesknollen. Even sterk waren de planten met knollen bezet van de bedden met 5 kg  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Veel minder aangetast waren de planten der bedden met

15 kg  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , doch deze aantasting was toch nog ernstig te noemen.

De bedden met 1.5 kg zwavel gemengd leverden planten met zeer weinig aaltjesknollen. Op de bedden die met 5 kg zwavel gemengd waren, kwam geen enkele aaltjesknol voor. De wortels op de bedden met zwavel hadden een zeer mooie gladde oppervlakte.

De aaltjesaantasting der tabaksbibit was niet zoo ernstig, doch liep parallel met die der Mimosa. De groei der tabaksbibit op deze bedden was goed wanneer de zure bedden alcalisch bemest werden en omgekeerd. De onbehandelde bedden ( $\text{pH} = 5.55$ ) groeiden met een zure bemesting goed en met een alcalische bemesting minder goed.

Het voorkomen van slijmziekte in de tabak liep parallel met de gegevens verkregen bij de proeven op de betonbakken.

20. In zinken bakjes (1200 — 1300 g grond) werd met tomaten nagegaan of men slijmzieke grond uit het veld met andere alcalisch reageerende stoffen kan gezond maken. Zoowel met dubbelkoolzure kali als met tabaksasch slaagde dat goed. Deze series bewijzen dus, dat de reactie der grond een van de factoren is, die het voorkomen van slijmziekte bepaalt. Het is dus geen specifieke werking van kalkverbindingen.

21. Er werd nagegaan of sterk zure grond en sterk alcalische grond, die geen slijmzieke planten meer leveren, door verandering in reactie tot zwak zuur weer wel slijmzieke planten gaan leveren. Daartoe werd sterk zure grond gemengd met sterk alcalische grond. Op deze wijze werden series verkregen van 9 bakjes, oplopend met  $12\frac{1}{2}\%$  alcalische grond, waarvan de reactie liep van  $\text{pH} = 3.7$  tot 8.2, resp. 3.8, 3.9 en 4.1 tot 8.2. Op geen enkel bakje kwam op deze wijze een slijmzieke plant voor. Eveneens werd nagegaan of sterk zure grond, die geen slijmziekte meer levert, door vermenging met tabaksasch in diverse hoeveelheden, weer slijmzieke planten kan produceren. Gemengd werden diverse series met 1 % tot 5 % asch, waardoor de reactie varieerde van  $\text{pH} = 3.8$  resp. 3.9, 3.7, 4.1 41 en 4.1 tot  $\text{pH} = 8.2$ , doch geen enkele plant op deze bakjes is slijmziek geworden. Het schijnt dus, dat slijmzieke grond, die met zwavel of met kalk geen slijmziekte meer levert, ook vrij van slijmziekte is geworden.

Met veldproeven wordt in bovenbeschreven richting verder geëxperimenteerd. Bovendien zal worden nagegaan of met tabaksasch nog betere resultaten verkregen kunnen worden en of mengsels van alcalisch reageerende stoffen misschien een betere groei toelaten in het alcalische gebied.

## SUMMARY.

1. In order to see the influence of the lime status of the ground on the growth of Delitobacco seedlings and a few other tropical crops the following three principal soils of the Delitobaccobelt were used:

I. Black dust soil, a soil very rich in humus (20 %) of dacitic-andesitic origin, deposited by volcanic mudstreams (lahars). This is the youngest volcanic product of the tobacco area. It contains a great deal of small pieces of pumice and as a result has a low volume weight (0.8). This ground covers a great part of upper Deli and upper Langkat.

II. A red soil of dacitic origin which has been mainly deposited by volcanic duststorm. Its humus content is low. It gives a good quality crop like the black dust soil, but in comparison a small crop as it causes a fair amount of slime sickness (Granville wilt). This red soil appears in upper Deli.

III. A sandy loam of alluvial origin from the stationfields. It is a soil which forms into hard lumps when dry, but is easy to work after rain. The quality of the soil can be called fairly good.

2. The soil was acidified by mixing with flour of sulphur. An alkaline reaction was obtained with hydrated lime and marl.

3. The following crops were planted: *Arachis hypogaea*, *Soja hispida*, *Oryza sativa*, *Ricinus communis*, *Nicotiana tabacum* and *Zea mays*.

4. Nearly all the crops had the best growth on a slightly acid or neutral soil. A good result was also obtained on alkaline ground. The soil had to be very acid before a noticeable loss was noticed. Maize was an exception, as it preferred an alkaline reaction.

5. Where the growth was affected by acidifying the soil the yield of straw was the first to be affected. The yield of the grain was in the beginning not diminished.

6. These experiments were specially made to discover the influence on Deli Tobacco. This crop was sown out 4 times.

7. Deli tobacco had the best growth on slightly acid soil. Neutral and alkaline soils gave also good results.

8. The more acid or the more alkaline the soil the worse the growth of tobacco.

9. In the experiments fertilising was also of great importance as well as the acidity of the soil. On very acid soils a good crop could only be obtained by use of an alkaline fertiliser (Basic slag, tobacco stalk ash, and nitrate of soda). On alkaline soils good

results were only obtained with an acid fertiliser, whilst on slightly acid ground an acid fertiliser was the best.

10. Tobacco seed germinated well at  $\text{pH} = 3.7$  to  $\text{pH} = 8.3$ . On several plots the soil was too acid so that the germinated seed died. This occurred on the acid fertilised red soil at  $\text{pH} = 4.1$  and 4.25 and on the acid fertilised alluvial soil at  $\text{pH} = 3.8$ . On the red soil the growth was bad at  $\text{pH} = 4.65$ , and on the alluvial soil at  $\text{pH} = 4.1$ . On the black dust soil the growth was bad with an acid fertiliser as well as tobacco stalk ash at  $\text{pH} = 3.9$  and 4.4. Similar acid soils gave a good result with an alkaline fertiliser.

11. On several plots were abnormalities in the seedlings. The acid plots of the black dust soil (V 7 en V 8) with a  $\text{pH} = 3.9$  or 4.1 gave a seedling with a spoon shaped leaf of dark green colour. The roots could not penetrate the soil. The spread of the roots is horizontal and not deeper than 2 cm. The roots fork very much whilst a main root is not present. When a plant is pulled out, a sod hangs on to it.

The lowest leaves are dried up, as after spraying with insecticide the seedlings may not be watered so that the upper layer of soil becomes quite dry. All green leaves are brittle.

On the next acid plot (V 6) with  $\text{pH} = 4.5$  the leaves were also spoon shaped. Most of the roots grew on the surface, but some plants had a main root. On most of the alkaline plots the leaf is thick and brittle. The acid fertilised loam plots (V 16 en 15) with  $\text{pH} = 3.7$  gave chlorotic plants of which the veins remain green. The plants live with much watering. Roots the same as V 8 and 7. At  $\text{pH} = 4.2$  a main root begins to develop. At  $\text{pH} = 5.0$  the root system is not yet good. The alkaline plots (V 9, 10 and 11) with  $\text{pH} = 7.9, 7.8, 7.55$  resp. had plants with many necrotic spots.

On the red soil the plots where the germinated seeds died, were dibbled. The plants were very chlorotic with green veins.

12. It was proved that the lime condition of the soil is one of the factors which influences the appearance of slime sickness. Slime sickness (*Bacterium solanacearum* E.F.S.) does not appear on strong acid or strong alkaline soils. These boundaries could not be fixed as there were not sufficient plots to determine this. In all probability this lime condition is not the same for all kinds of soil, but is influenced by other factors which are dependent upon the acidity of the soil.

13. The appearance of top sickness (boron deficiency?) was influenced by the reaction of the ground. The records of this are not complete as the slime sickness had first to be controlled which

necessitated the pulling out of the plants. This made it impossible to obtain complete records as to top sickness. It was however apparent that the soil must be strongly alkaline to give topsick plants.

Thus at  $\text{pH} = 7.9, 8.0$  resp. 87 — 90 % of the plants had top sickness at  $\text{pH} = 7.7$  there was 41 % whilst at  $\text{pH} 7.55$  resp. 7.0 there was no top sickness.

14. Very acid plots and very alkaline plots which give a bad growth with fertiliser, give a very good result with farmyard manure. (Farmyard manure is never used in the Deli tobacco culture).

15. A curve with 2 tops was noticed by leguminosae. The high curve was in the alkaline part, and the low curve in the acid part.

16. *Arachis hypogaea* and *Soja hispida* grow well on a fairly strong acid soil, and give a good grainyield although the straw yield diminishes.

17. *Ricinus* does not become slime sick on very acid and very alkaline soil. Slime sickness appears however on the plots in the middle of the series.

18. *Oryza sativa* can stand a fairly strong acid soil. On the strong alkaline soils the yield of straw is high although the straw is limp.

19. An experiment was made to see if the results obtained in the plots could be used in practice with tobacco seedbeds. The following was compared

5	kg	sulphur	per seedbed	(100 $\times$ 450)
1.5	"		"	"
5	kg	hydrated lime	"	"
15	"	"	"	"

Ordinary seedbeds were used for comparison.

After mixing, the beds had 5 months rest, but were sown immediately with *Mimosa invisa*. The original ground was planted previously 9 years in succession and during the last 4 years had 98 %, 85 %, 86 % and 96 % slime sickness. The plants suffered badly from rootknot. When the *Mimosa* was cleared from the seedbeds it appeared, that the lime condition of the soil had a great influence on the infection of Mimosa by rootknotnematode. The plants of the ordinary beds had a very great number of rootknot. This was the same on the beds with 5 kg  $\text{Ca(OH)}_2$ .

The infection was much less on beds with 15 kg  $\text{Ca(OH)}_2$  but still could be called serious. The beds with 1.5 kg sulphur had very few rootknots, whilst on the beds with 5 kg sulphur there were none at all. The roots on the beds with sulphur had a very fine smooth surface. Infection of tobacco plants with rootknot was not so

serious, and was parallel with the *Mimosa*. The growth of tobacco seedlings on these beds was good when an acid bed was fertilised with an alkaline fertiliser and vice versa. The growth on the ordinary beds ( $\text{pH} = 5.55$ ) was good with an acid fertiliser and not so good with an alkaline fertiliser. Slime sickness in the tobacco from these seedbeds was parallel with that on the original experimental plots.

20. A proof was made with tomatoes in zinc trays (1200 — 1300 g soil) to see if slime sick soil from the fields could be made healthy by using other alkaline reacting chemicals. This was successful with bicarbonate of potash and with tobacco ash. This series prove that the reaction of the soil is one of the factors which fixes the appearance of slime sickness. It is therefore not a specific working of lime compounds.

21. An experiment was made to see if very acid and very alkaline soils which had no slime sickness, would give sick plants when the soil was made slightly acid. Acid soil was mixed with alkaline soil for this purpose. In this way 9 trays were made each with  $12\frac{1}{2}\%$  more alkaline soil than the other, and of which the reaction was  $\text{pH} = 3.7$  to 8.2 resp. 3.8, 3.9 and 4.1 to 8.2.

done

There was no sick plant in any of the trays.

In the same way an experiment was made to see if very acid ground which was slime sickfree would produce slime sick plants when mixed with different quantities of tobacco ash.

Series were made with from 1 % to 5 % ash, of which the reaction was  $\text{pH} 3.8$  resp. 3.9, 3.7, 4.7, 4.1 en 4.1 to  $\text{pH} = 8.2$ . There was not one slime sick plant in there series.

It would appear therefore that slime sick soil which, through mixing with sulphur or chalk gives no more slime sick plants, has itself also become free of slime sickness.

Further experiments are being carried out in the fields in accordance with the above. In addition tests will be made as to whether better results can be obtained with tobacco ash, and whether mixtures of alkaline reacting chemicals give a better growth in the alkaline part then lime only.

LIJST VAN GERAADPLEEGDE LITTERATUUR.

1. Mededeelingen van het Deli Proefstation, 7e jaargang, 1913.
2. Mededeelingen van het Deli Proefstation, 10e jaargang, 1918.
3. O. Arrhenius. A factor influencing the growth of the wilt disease. *Soil Science*, 14, 1922.
4. J. Bernhard. Das Wachstum von Deli-tabak auf austauschsäuren Böden, 1927.
5. L. J. Briggs. The field treatment of tobacco root-rot. U. S. Dept. of Agr. Bur. of Plant Ind. Circ. 7, 1908.
6. W. L. Doran. Effects of soil temperature and reaction on growth of tobacco infected and uninfecte with black root rot. *Journ. Agr. Research* vol. 39, 1929.
7. D. J. Hissink. De verzadigingstoestand van den grond. Minerale gronden. *Verslagen Rijkslandbouwproefst.* No. 30, 1925.
8. D. J. Hissink. Het verband tusschen de  $\text{pH}$ , de kalkfactor, den verzadigingstoestand (V) en de S(humus) van eenige humusgronden. S(humus) en V van deze gronden bij een  $\text{pH} = 7$ . *Verslagen van landb. onderz. der Rijkslandbouwpr.* No. 31, 1926.
9. J.A. Honing. Verslag van het Deli Proefstation. Mededeelingen van het Deli Proefstation, 2e serie, no. 1, 1918.
10. J. Hudig en C. W. G. Hetterschij. Ein Verfahren zur Bestimmung des Kalkzustandes in Humussandboden. *Lndw. Jahrb.* 63, 1926.
11. J. Hudig. Tabak en kalktoestand van den grond. *De Indische Mercuur*, Jaarg. 52, no. 34, 1929.
12. H. A. Middelburg. De invloed van den kalktoestand van juvenielen Merapi-aschgrond op eenige kwaliteitseigenschappen van Vorstenlandsche tabak. *Proefstation voor Vorstenlandsche tabak. Mededeeling*, 75, 1932.
13. E. C. J. Mohr. De groei van Deli tabak op gronden van bepaalde zuurgraad. *De Indische Mercuur*, Jaarg. 52, no. 28, 1929.
14. M. F. Morgan en P. J. Anderson. Relation of soil reaction to black root rot and good tobacco. *Connecticut Agr. Exp. Station. Report of the Tobacco Station at Windsor*, Bull. 8, 1926.
15. M. F. Morgan, P. J. Anderson en H. Dorsey. Soil reaction and liming as factors in tobacco production in Connecticut. *Connect. Agr. Exp. Station, Bull.* 306, 1928.
16. J. van der Poel. De invloed van kalk en zwavel op den grond en de daarop groeiende Deli-Tabak. *Verslag van de twaalfde vergadering van de Vereeniging van Proefstation Personeel*, 1931.

17. J. van der Poel. Invloed van zuur reageerende en alcalisch reageerende meststoffen op den grond. id. id.
18. P. A. Rowaan. Onderzoeken in de Deli tabakscultuur verricht in verband met den zuurgraad van den grond. id. id.
19. E. Sidenius. Verslag van het Deli Proefstation over 1921-1922. Mededeelingen van het Deli Proefstation, 2e serie, no. 24.
20. J. Tillmans. Über die quantitative Bestimmung der Reaktion in natürlichen Wässern. Zeitschr. für Untersuchung der Nahrungs- und Genuszmittel. Bnd. 38. Hft 1 en 2. 1919.
21. D. Tollenaar. Jaarverslag 1931-1932. Proefstation voor Vorstenlandsche tabak, Mededeeling 76, 1932.
22. D. Tollenaar. Jaarverslag 1932-1933. Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak, Mededeeling 77, 1933.
23. S. Tymstra. Vergelijkend onderzoek van enige slijmzieke en niet slijmzieke gronden. (Mit deutscher Zusammenfassung). Bulletin van het Deli Proefstation, no. 9, 1917.
24. G. Wiegner. Anleitung zum quantitativen agrikultur-chemischen Praktikum. 1926.

Deli Proefstation

Medan, Mei 1934.